Lith.
1
d
Hbks
K
221 ep

Lith. 1c 4° Abich

Hbks K 221 ep

nur Taf. 1 ad = Mapp. XXIV, 117 L

Taf 2 u 3 sowie die
Lithogr. 4 u 5 fehlen !

Geologische Beobachtungen

über die

vulkanischen Erscheinungen

und

Bildungen

in

Unter- und Mittel-Italien.

Von

H. Abich,

Doctor der Philosophie, der geologischen Gesellschaft zu Paris und der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Neapel correspondirendem Mitglied.

Ersten Bandes Erste Lieferung.

Ueber die

Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen.

Nebst 3 Karten und 2 lithographirten Tafeln.

Braunschweig,

Druck und Papier von Friedrich Vieweg und Sohn.

1841.

Lith.
1d
Abich

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

PROSPECTUS.

Geologische Beobachtungen

über die

vulkanischen Erscheinungen

und

Bildungen

in

Unter- und Mittel-Italien

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Von

H. Abich,

Doctor der Philosophie, der geologischen Gesellschaft zu Paris und der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Neapel correspondirendem Mitglied.

Ersten Bandes Erste Lieferung.

Ueber die

Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen.

Nebst 3 Karten und 2 lithographirten Tafeln.

(nur Taf. 1 ad = Mapp. XXIV, 117 L

Braunschweig, Druck und Papier von Friedrich Vieweg und Sohn.

Seitdem die tiefen, auf Beobachtungen in beiden Hemisphären gegründeten Ansichten von Alexander von Humboldt über Vulkanismus im weitesten Sinne, so wie die wichtigen Entdeckungen von Leopold von Buch in den geistvollen Ideen von Elie de Beaumont, über die Erhebung und das relative Alter der Gebirgszüge eine so überaus glückliche Anwendung gefunden haben und der physiognomische Theil der Wissenschaft zu einer früher nie geahneten Höhe erhoben worden ist, sind die Erscheinungen und Bildungen, welche thätige Vulkane darbieten, für die Physik der Erde von der wichtigsten Bedeutung geworden.

Der Wunsch, die Schauplätze derselben kennen zu lernen und ihre Verhältnisse genau zu studiren, führte auch mich im Herbste 1833 auf einer Wanderung

durch die Schweiz zum ersten Male nach Italien. Der Vesuv befand sich damals in dem interessantesten Stadium einer langen, seit 1828 wieder begonnenen Thätigkeitsperiode. Mehrere Monate hindurch verfolgte ich die mit grofser Regelmäfsigkeit sich wiederholenden Eruptionserscheinungen auf dem Gipfel des Berges, widmete im Frühjahr und Sommer 1834 den Crateren von Stromboli, Vulcano und Aetna ein gleiches Studium und sah die Eruption des Vesuv im August desselben Jahres mit dem an sie geknüpften Einsturz seines oberen Aschenkegels nach eigenthümlichen Gesetzen erfolgen, deren lokale Natur jedoch keine allgemeine Anwendung gestattet.

Entging es mir nun auch nicht, dass der Maafsstab nur ein beschränkter sein kann, den wir von unseren heutigen Vulkanen und der Art und Weise der geognostischen Vertheilung ihrer Erzeugnisse an die Erklärung und Deutung derjenigen Gebilde legen, deren successivem Emportreten aus der Tiefe die Erdoberfläche gröfstentheils ihre orographische Gestaltung verdankt, so überzeugte ich mich doch bald, dass jeder ächt wissenschaftliche Versuch, vielleicht auf dem chemischen Wege tiefer und klarer blickend, in jenen dunklen Theil der Geologie zu treten, der die einfachen, von Innen nach Aufsen wirkenden Temperaturgesetze der Erde und ihre Resultate in das Auge fasst, immer seinen Ausgang nehmen müsse, von jenen Werkstätten noch fortdauernder Wechselwirkung zwischen den geschmolzenen Massen des Erdinnern und der Atmosphäre, und dass ohne eine umfassende und specielle Kenntniss von den geognostischen Verhältnissen der vulkanischen Bildungen überhaupt, chemische Forschungen dieser Art jeder sichern Basis entbehren.

So bildete sich mir in jenem klassischen Lande, wo alle nur denkbaren Richtungen vulkanischer Thätigkeit auf einem verhältnissmäfsig beschränkten Raume die mannigfaltigsten und in jeder Beziehung zugänglichen Repräsentanten darbieten, die Aufgabe eines vergleichenden Studiums; ich beschloss die so überaus lehrreichen, durch vulkanische Bildungen ausgezeichneten Gegenden Italiens im Zusammenhange zu studiren, welche ohnerachtet vieler trefflichen Monographien bisher doch nur unvollkommen bekannt geworden waren. Die sorgfältigen Bemühungen, welche ich nach meiner Ueberzeugung von der Wichtigkeit genauer physiognomischer Auffassung der Gebirgsformen überhaupt, ganz besonders aber der vulkanischen Gebilde, auf die graphische Darstellung derjenigen Gegenden verwenden zu müssen glaubte, welche bisher theils wenig, theils gar nicht beachtet worden waren, vermehrten den Umfang jener Aufgabe und führten mich noch zweimal in den Jahren 1836 und 1838 nach Italien. War ich auch genöthigt, meinen Untersuchungen im Winter 1838 ein unfreiwilliges Ziel zu setzen, so kehrte ich doch mit der Befriedigung zurück, vom südlichen Fufse des Aetna bis zum Albaner Gebirge bei Rom alle durch ächt vulkanische Bildungen charakterisirten Gegenden in den Kreis gleich aufmerksamer Untersuchung gezo-

gen zu haben. Hatte sich mir nun bei diesem vergleichenden Studium die ganze Bedeutung aller der Aufgaben aufgedrängt, deren Lösung die Geologie allein von der Chemie zn erwarten hat, so war es natürlich, dass ich die, bei der Verarbeitung meiner eingesammelten Materialien sich mir darbietenden Anknüpfungspunkte für chemische Untersuchungen um so lebhafter ergriff, als die gewonnenen Resultate im Stande waren, geologische Folgerungen beweisend zu unterstützen, welche die beabsichtigte Schilderung im Zusammenhange entwickeln wird.

Anfangs war es meine Absicht, die bereits zahlreich gewordenen chemisch-mineralogischen Arbeiten mit der Beschreibung der rein geognostischen Beobachtungen zu verschmelzen; allein die ersten gewannen nach und nach in ihrer nothwendigen systematischen Reihenfolge eine umfassende Selbständigkeit, die der lokalen geognostischen Darstellung nicht unbedingt aufgeopfert werden durfte. Um jedoch eine Zusammenstellung der gröſstentheils vollendeten Vorarbeiten für eine vollständige geologische Schilderung der von mir durchwanderten Gegenden nicht länger aufzuhalten, beabsichtige ich die möglichst zu beschleunigende Herausgabe meiner Beobachtungen unter dem oben angegebenen allgemeinen Titel, und zwar nach folgendem Plane:

Das ganze Werk wird eine Reihenfolge geologischer, monographisch zu behandelnder Beschreibungen derjenigen Gegenden in Unter- und Mittel-Italien bilden, deren physikalische Natur und orographische Gestaltung durch wirklich an die Oberfläche gedrungene vulkanische Massen bedingt erscheint. Jede dieser Beschreibungen, sobald sie sich auf isolirte Centralpunkte vulkanischer Thätigkeit bezieht, wie der Vesuv, Aetna, Vultur, Roccomonfina und das Albanergebirge, wird eine selbständige Monographie darstellen, während mehrere Beschreibungen der Art sich nur dann zu einer solchen vereinigen, wenn sie Oertlichkeiten betreffen, die ein und demselben Formationsganzen angehören oder natürliche Theile eines geographischen Systemes sind; hiernach werden die Liparen und die Ponza-Inseln in zwei getrennten Monographien, so wie die Campi Flegraei mit der Insel Ischia und Procida und der Umgebung von Neapel nebst der Campagna in einer dritten abgehandelt werden. Die ganze Herausgabe erfolgt in Lieferungen, die rasch nach einander erscheinen und wenigstens eine, je nach dem Umfange des Gegenstandes aber auch mehrere Monographien zugleich enthalten, welche von den zu ihrer Erläuterung bestimmten Karten, Profilen und Ansichten begleitet sind, die mit fortlaufenden Nummern versehen, am Schlusse des Ganzen einen gemeinsamen Atlas bilden. Insofern nun jede Richtung vulkanischer Thätigkeit in diesen Monographien, welche unbeschadet ihres selbständigen Charakters im innigen gegenseitigen Verbande stehen, eine ausführliche Entwickelung und vergleichende Betrachtung findet, wird das Werk eine vollständige, durch Beispiele aus Italien erläuterte Darstellung der vulkanischen Lehre enthalten. Aus dem so eben angegebenen Grunde, welcher für eine Trennnug der ganzen Arbeit in einen che-

mischen und geognostischen Theil spricht, habe ich nun die Mehrzahl der bis jetzt vollendeten chemischen Untersuchungen unter dem Titel: „Ueber die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen“ in einer besonderen Abhandlung zusammengefasst und dieselbe als erste Lieferung dem ganzen Werke vorangestellt. — Viele, das geologische Verständniss betreffenden Fragen, zu welchen die späteren ausführlichen geognostischen Schilderungen Veranlassung geben werden, finden ihre Beantwortung bereits in dieser ersten Lieferung, deren vergleichende, den Zusammenhang des Ganzen stets in das Auge fassende Untersuchungen zugleich einen einleitenden Ueberblick der Gesammtverhältnisse bezwecken, welche den Gegenstand der folgenden Lieferungen bilden. Eben deshalb erschien es auch nothwendig, einige von den Karten und Tafeln, welche für das Ganze von wesentlichster Bedeutung sind, zum bessern Verständniss schon jetzt mit der ersten Lieferung zu vereinigen. Die zweite, welche so schnell als möglich nachfolgen soll, wird die Ponza Inseln, sowie die Erhebungskratere von Roccamonfina und Vultur in der angegebenen Weise behandeln. An die Beschreibung der Ponza Gruppe schliefsen sich topographische Specialkarten ihrer verschiedenen Inseln, eine geognostische Uebersichtskarte nebst Profilen und Ansichten geologisch merkwürdiger Thatsachen, wie solche auch die Monographieen von Roccamonfina und Vultur in Verbindung mit den, bereits der ersten Lieferung beigegebenen Karten, begleiten werden.

Braunschweig im September 1841.

Dr. H. Abich.

Dem Vorstehenden haben wir nur hinzuzufügen, dass wir mit Vergnügen den Verlag dieses Werkes von hohem wissenschaftlichen Werthe übernommen und für eine würdige äufsere Ausstattung gesorgt haben. Die erste Lieferung umfasst 19 Bogen Text in gr. 4to und einen Atlas von 5 Tafeln colorirter Abbildungen in Folio. Der Preis ist sehr billig zu 2 Thlr. 16 Ggr. gestellt.

Von demselben Herrn Verfasser ist erschienen:

Erläuternde Abbildungen geologischer Erscheinungen, beobachtet am Vesuv und Aetna in den Jahren 1833 und 1834. Royal Folio mit 10 Kupfertafeln. Mit französischem und deutschem Text (in beiden Sprachen) oder französischem Text allein.

Mit schwarzen Abbildungen 2 Thlr. 16 Ggr.
„ colorirten „ 6 Thlr.
„ Abbildungen auf chinesischem Papier 3 Thlr.

Braunschweig im September 1841.

Friedrich Vieweg und Sohn.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Geologische Beobachtungen

über die

vulkanischen Erscheinungen

und

Bildungen

in

Unter- und Mittel-Italien.

Von

H. Abich,

Doctor der Philosophie, der geologischen Gesellschaft zu Paris und der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Neapel correspondirendem Mitglied.

Ersten Bandes Erste Lieferung.

Braunschweig,

Druck und Papier von Friedrich Vieweg und Sohn.

1841.

Ueber die

Natur und den Zusammenhang

der

vulkanischen Bildungen.

Von

H. Abich,

Doctor der Philosophie, der geologischen Gesellschaft zu Paris und der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Neapel correspondirendem Mitglied.

Nebst 3 Karten und 2 lithographirten Tafeln.

Braunschweig,

Druck und Papier von Friedrich Vieweg und Sohn.

1841.

Vorwort.

Wenn chemische Untersuchungen wirklich fruchtbringend für die Geologie werden und dazu beitragen sollen, das geheimnissvolle Gebiet der physikalischen Kräfte zugänglicher zu machen, welche einst Bildungen hervorriefen, deren Empordringen aus der Tiefe mit der Entwickelung der Oberflächengestaltung unsrer Erde auf das innigste zusammenhängen, und die wir gleichsam als Manifestationen eines inneren planetarischen Lebens noch heute in den Vulkanen wirksam sehen, so ist es dringend nöthig, nicht bei dem Einzelnen stehen zu bleiben, sondern zusammenhängende und vergleichende analytische Untersuchungen auf ganze Formationen auszudehnen. Nur dann erst, wenn das seiner chemischen Natur nach Gleichartige auf diesem Wege aufgesucht und vollständig erkannt ist, wird eine auf Bildungsart und Bildungsgesetz basirte genaue Systematik der krystallinischen ungeschichteten Gebirgsmassen im Verein mit einer geläuterten, dem jetzigen wissenschaftlichen Bedürfniss angemessenen Nomenclatur die Schwierigkeiten lösen können, welche jetzt noch ein Jeder drückend empfindet, wer beschreibend in das Gebiet der plutonisch-vulkanischen Bildungen eintreten will. Während eine Schaar von Paläontologen die fossilen Reste einer ausgestorbenen Thier- und Pflanzenwelt in das sichere Fachwerk festbestimmter systematischer Abtheilungen und Formationen mit unermüdlicher Ausdauer einreihet, und die Listen der in den neptunischen Schichten begrabenen Versteinerungen immer mehr anschwellen, finden sich leider nur Wenige, welche ein gemeinsames Streben nach der Erkennung und Festhaltung der Criterien vereinigt, wornach die plutonischen Gebirgsarten und Formationen festzustellen sind. Liegt dieser Mangel in der Scheu vor den allerdings zeitraubenden, nicht zu verkennenden Mühen der an sich meistentheils einförmigen

Analysen, so darf hier daran erinnert werden, wie die Belohnung einer jeden chemischen Untersuchung, wodurch wir die Natur befragen, ganz besonders darin besteht, dass die in der Regel unsre Erwartung weit übertreffende Antwort, welche das Resultat giebt, den Horizont der Betrachtung erweitert und fast immer Anknüpfungspunkte für tieferes Eindringen in den Gegenstand finden lässt, die sonst vielleicht für immer verborgen bleiben würden.

Insofern wir nun die vulkanischen Gebilde als die Endglieder jener grofsen; allmählich in einander übergehenden Reihen von krystallinischen ungeschichteten Gesteinen betrachten können, deren Uranfänge in die Mythenzeit der Erdgeschichte sich verlieren, so lässt sich bei aller äufseren und inneren Verschiedenheit, welche die zahlreichen Uebergangsglieder jener Reihen in dem Maafse zeigen als ihre muthmafsliche Entstehung den Bildungen der Jetztwelt näher rückt, dennoch deutlich wahrnehmen, dass diese Verschiedenheiten hauptsächlich die Resultate der veränderten physikalischen Bedingungen sind, unter welchen ein und dieselbe, im Innern der Erde gleichmäfsig fortdauernde Ursache sich, einer jedesmaligen neuen Ordnung der Dinge gemäfs, in ihren Wirkungen nach Aufsen hin verschiedenartig modificirt hat.

Wir dürfen daher erwarten, dass die Wahrheiten, zu welchen wir durch einen tieferen Einblick in den Zusammenhang und die Umbildungsweisen der vulkanischen Massen und insbesondere derjenigen gelangen, welche ein und derselben vulkanischen Wirkungssphäre angehören, Gesetze sein werden, welche wir auch bei analogen, einer früheren Zeit angehörigen plutonischen Bildungen als gültig wieder erkennen.

Da nun die Erfahrung lehrt, dass selbst in dem Centralpunkte ein und derselben vulkanischen Wirkungssphäre nach einander und abwechselnd Massen entwickelt werden konnten, welche ihrer chemischen und physikalischen Natur nach von einander ganz verschieden sind, so dürfen wir auf chronologische Beziehungen bei der Bestimmung einer vulkanischen Formation in unserm Sinne keine Rücksicht nehmen. Ist daher von einer Trachyt, einer Basaltformation die Rede, so wollen wir darunter hier nur den Inbegriff aller der physikalischen Abänderungen und Uebergangszustände verstanden wissen, unter welchen diejenigen pyrogenen Massen, die wir in ihrem normalen krystallinischen Zustande mit dem Namen Trachyt und Basalt bezeichnen, bei ihrem Empordringen an die Oberfläche

sich darzustellen vermögen. Indem wir auf diese Weise das seiner chemischen Natur nach Gleichartige zu sondern uns bemühen, und die Uebergangsglieder verwandter Bildungen studiren, können wir hoffen richtigere Einblicke in das Wesen und den Hergang des vulkanischen Entwicklungsprocesses selbst zu thun, als das Studium der äufseren Kennzeichen und Erscheinungen allein uns zu gewähren vermag. In diesem Sinne und aus diesem Bestreben entstanden zum Theil die folgenden Untersuchungen über die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Gesteine überhaupt, welche mit besonderem Hinblick auf die einstige Feststellung derselben in einer systematischen Reihenfolge angestellt worden sind. Eine vollständige Durcharbeitung des inhaltreichen Gegenstandes darf hier noch nicht erwartet werden; nur das auf dem Wege der Analyse bis jetzt Gewonnene wird in der Reihenfolge, wie sie der Lauf der Untersuchungen mit sich brachte; theils als einfaches Resultat für sich, theils als unmittelbar aus demselben zu ziehende Schlussfolge, eine Stelle finden. Diese chemischen Untersuchungen knüpfen sich nun sehr innig an die Ergebnisse meiner wiederholten geognostischen Reisen in Italien, welche einem vergleichenden, möglichst genauen Studium der vulkanischen Erscheinungen gewidmet waren. Es ist mir möglich gewesen, dieses Studium von der südlichen Gränze des Aetna bis zur Umgegend Roms zu verfolgen und sämmtlichen continentalen und insularen Schauplätzen der Vulkanität innerhalb dieser Gränzen eine gleiche Aufmerksamkeit und genügende Zeit zu widmen. Der gröfste Theil der Resultate meiner Untersuchungen, die ich in das Gewand zusammenhängender Monographien zu kleiden beabsichtige, ist für die Herausgabe bearbeitet, auch sind die graphischen Darstellungen vollendet, auf welche ich insofern einigen Werth lege, als sie zum Theil Gegenden betreffen, welche der Aufmerksamkeit bisher entgangen oder noch ohne topographische Darstellung geblieben sind.

Unter diesen Umständen kann ich eine rasche Aufeinanderfolge meiner Beobachtungen, und zwar in einer Reihenfolge versprechen, welche von der Umgegend Neapels ausgehend, die continentalen Centralpunkte vulkanischer Thätigkeit auf der Ost- und Westseite des Apennin vom Vultur und Vesuv bis zum Albaner Gebirge nach einander abhandeln und dann von den Ponza-Inseln über die Liparen sich zum Aetna wenden wird. Die vorliegende Abhandlung über die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen darf ich in jeder

Beziehung als eine passende Einleitung für die eigentlichen geognostischen Schilderungen betrachten, denn die Mehrzahl der betreffenden Analysen, auf welche demnächst vielfach Bezug zu nehmen sein wird, wurde theils durch die directe Beobachtung, und theils während der weiteren Bearbeitung der Resultate meiner Reisen veranlasst.

Eben deshalb nehme ich auch um so weniger Anstand, dieselbe als erste Lieferung des beabsichtigten Werkes zugleich mit einem Theile der Karten etc., welche der zweiten Lieferung beizugeben sein werden, erscheinen zu lassen, und die ohnehin zur Verständigung der in der vorliegenden Abhandlung bereits enthaltenen Schilderungen nicht wohl entbehrt werden können. Um die wichtige Bedeutung von Roccamonfinas Erhebungskrater mit seinen Beziehungen zum Vesuv und Vultur gleich hier einigermaafsen deutlich hervorzuheben, ist den erläuternden Bemerkungen am Schlusse der Abhandlung ein kurzer Aufsatz über Erhebungskratere im Allgemeinen und zwar mit besonderer Beziehung auf die drei möglichen Modificationen derselben, welche die Taf. I. in einem merkwürdigen und nachbarlichen Beisammensein darstellt, zugegeben worden. Weit entfernt, den in der Abhandlung enthaltenen chemischen Arbeiten eine den Gegenstand erschöpfende Wichtigkeit beilegen zu wollen, übergebe ich sie vielmehr nur als Versuche und Anknüpfungspunkte für fernere und umfassendere Arbeiten der nachsichtigen Beurtheilung aller derer, welche mit mir überzeugt sind, dass analytische Untersuchungen im Gebiete der Geologie immer mehr und mehr dringendes Bedürfniss der Wissenschaft geworden sind.

Schöningen, im September 1841.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.

Einleitung.

Seite

Das analytische Verfahren ... 1
Der Feldspath ... 6

Erster Abschnitt.

Die Trachytformation ... 14
Trachytporphyr ... 16
Schiefriges Ganggestein von Palmarola ... 19
Porphyrartiges Ganggestein mit Glimmer von Ponza ... 20
Poröses Gang- und Massengestein von Zannone ... 22
Lava vom Monte Guardia auf Lipari ... 25
Trachyt ... 28
Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge ... 29
Trachyt vom Monte Olibano bei Pozzuoli ... 30
Trachyt von Dalheim bei Montabaur ... 31
Trachyte der Insel Panaria ... 31
Trachyt aus der Nähe von Frankfurt ... 33
Domit ... 34
Phonolith ... 35
Mittlere Zusammensetzung desselben ... 37
Piperno ... 39
Lava des Monte nuovo ... 39
Lava vom Arso auf Ischia ... 42
Andesit ... 46
Gipfelgestein des Chimboraço ... 51
Andesit vom Antisana ... 55
Andesit vom Cotopaxi ... 56
Andesit des Pichincha ... 57
Obsidian und Bimstein ... 62
Mittlere Werthe für den Bimstein ... 64
Obsidian von Teneriffa ... 70
Bimstein der Insel Ferdinandea ... 72
Bimstein von Arequipa ... 77

Seite

Obsidian von Procida ... 78
Bimstein der Campi Flegraei ... 79
Bimstein der Insel Pantellaria ... 80
Bimstein der Insel Santorin ... 81
Bimstein von Llactacunga ... 83
Obsidian und Bimstein von Lipari ... 83
Die Felsart von der Insel Basiluzzo ... 85
Perlstein ... 86
Trachyttuf ... 89
Die Insel Vivara ... 94

Zweiter Abschnitt.

Trachy-Dolerit ... 100
Gestein vom Circus des Pic von Teneriffa. 102
Gang- u. Massengestein von Schivélutsch. 104
Gesteine von Lisca bianca nera u. Dattolo. 107
Gang- und Massengestein vom Aetna ... 109
Rocca di Giannicolo ... 110
Rocca di Zoccolaro ... 111
Gang- und Massengestein von Stromboli. 112
Centralgestein des Erhebungskraters von Roccamonfina ... 113
Gestein vom Tunguragua ... 115
Massengestein von Riobamba ... 116

Dritter Abschnitt.

Dolerit ... 118
Dolerit von Strombolino ... 119
Dolerit vom Aetna ... 120
Lava vom Aetna ... 121
Lava von Stromboli ... 122
Anhang ... 124
Basalt ... 124
Leuzitophyr ... 125
Lava vom Vesuv ... 126
Schlussbemerkungen ... 132

Erläuternde Bemerkungen zu den Karten und Ansichten.

Zu Taf. I. Geognostische Karte der Umgegend von Neapel ... I
Die Dolomitverhältnisse von Tramonte ... II
Zu Taf. II. Topographisch geologisches Bild des Erhebungskraters von Roccamonfina. V
Ueber Erhebungskratere ... VI
Zu Taf. III. Geognostische Skizze des Vultur. IX
Beschreibung des Vultur ... IX
Zu Taf. IV. Der Blick auf die Campi Flegraei und den Vesuv ... XI
Zu Taf. V. Die Ansicht des Erhebungskraters vou Roccamonfina ... XI

Einleitung.

Das analytische Verfahren.

Da bei der nicht unbedeutenden Anzahl vollständig ausgeführter unter sich ähnlicher Analysen, deren Resultate in dieser Abhandlung niedergelegt sind, die jedesmalige Beschreibung der Analyse zu weit führen würde, so wird es genügen, gleich hier in kurzer Einleitung die verschiedenen Methoden anzudeuten, deren ich mich bei den vorliegenden Arbeiten bediente.

Ohne irgend einer von den verschiedenen Methoden, welche für die Zerlegung von Kieselverbindungen in Vorschlag gebracht worden, einen ausschliefslichen Vorzug zu geben, schien mir die Wahl derselben vielmehr von dem Hauptzwecke abzuhängen, welchen die jedesmalige Analyse verfolgte. Es war derselbe aber von doppelter Art. Entweder erschien es als Aufgabe zur Feststellung genauer chemischer Formeln, eine möglichst scharfe Bistimmung aller einzelnen Elemente der zu untersuchenden einfachen Fossilien oder zusammengesetzten Gebirgsarten zu gewinnen, oder es richtete sich die Aufmerksamkeit vorzugsweise nur auf die Ermittelung eines oder des andern wesentlichen Bestandtheils bei nur qualitativer Zusammenfassung der übrigen. Aus wichtigen Gründen schien mir nun für den ersten Fall diejenige Methode den Vorzug zu verdienen, welche die Möglichkeit gewährt, selbst im Falle nur geringen zur Untersuchung vorhandenen Materials, welcher in der Regel der häufigere ist, ohne weitere lästige Vorarbeiten im ununterbrochenen Gange ein und derselben Analyse, von der Kieselerde an, alle verschiedenen Basen mit gleicher Genauigkeit rein für sich zu erhalten, ohne durch Theilung der Analyse in zwei nach verschiedenen Methoden zu behandelnde Hälften die Arbeit zu vermehren und in die Gefahr zu gerathen die einzige sichere Controle für die ganze Untersuchung zu verlieren, welche in der summarischen Uebereinstimmung der abgeschiedenen Elemente mit der zur Untersuchung verwendeten Quantität besteht, und zugleich die angenehmste Befriedigung für die bedeutende dem Zwecke geopferte Zeit und Mühe, sowie Ermuthigung für fernere Arbeiten zu gewähren vermag.

Analyse mit kohlensaurem Baryt.

Unter allen in Vorschlag gebrachten Auflösungsmitteln ist der kohlensaure Baryt mit dem feingepülverten ungeschlämmten Fossil in der Weifsglühehitze wenige Minuten hindurch behandelt, allein im Stande, diese Aufgabe und zwar ohne alle Schwierigkeit zu lösen, weshalb ich mich desselben vorzugsweise bedient habe. Das Verfahren bei dieser Methode ist von mir in Poggend. Ann. *) ausführlich beschrieben, weshalb ich über die Anwendung dieses Aufschliefsungsmittels im Allgemeinen hier nur Folgendes bemerke.

Vermöge der Leichtigkeit, mit welcher der kohlensaure Baryt im Weifsglühefeuer unter Verlust seiner Kohlensäure schmilzt, wird unter Bildung von kieselsaurem Baryt und Isolirung der übrigen Basen die Zerlegung von einfachen und Doppelsilicaten rasch bewirkt. Von dem in der Kieselverbindung vorhandenen, im Moment seines Freiwerdens sogleich an Kohlensäure gebundenen Alkali kann auch in der stärksten Weifsglühehitze nichts verflüchtigen, wenn 3 bis 4 Theile kohlensaurer Baryt zur Zerlegung angewendet werden. Directe in dieser Beziehung angestellte Versuche, mehr aber noch die Uebereinstimmung unter den auf diesem Wege ausgeführten Analysen so wie Abwesenheit jedes Verlustes bei demselben haben mich von dieser Wahrheit genügend überzeugt.

Das Aufschliefsen vermittelst des kohlensauren Baryt wird allerdings am sichersten und schnellsten im Sefström'schen Ofen bewirkt **), wo die Aufgabe in wenigen Minuten zu erfüllen ist. Jedoch können die Feldspathverbindungen auch schon in jedem gutziehenden Windofen, wenn gleich bedeutend langsamer und weniger bequem und sicher gleichfalls durch kohlensauren Baryt zersetzt werden. War nach der rasch erfolgten Auflösung der stark gesinterten Masse in Salzsäure die Kieselerde auf die gewöhnliche Weise abgeschieden und ist der Baryt aus der verdünnten und stark erhitzten Flüssigkeit bis auf einen möglichst geringen Antheil, der zur Vermeidung jeder Spur von lästigen schwefelsauren Verbindungen in der Lösung zurückzulassen ist, durch verdünnte Schwefelsäure gefällt worden, so lässt sich nunmehr die Analyse mit derselben Leichtigkeit vollenden, wie die einer jeden andern in Chlorwasserstoffsäure löslichen Kieselverbindung. Für die Bestimmung der Kalkerde, sie mag nun in gröfserer oder geringer Menge vorhanden sein, kann die Anwesenheit des

*) B. L, pag. 128.
**) A. a. O. B. XV, p. 612.

so eben erwähnten geringen Antheils Baryt bei der bekannten Leichtigkeit, womit beide Erden sich unter allen Umständen von einander trennen lassen, die Poggend. Ann. B. LI, p. 276 befürchtete Schwierigkeit durchaus nicht haben, so wie sich denn auch die geringste Menge von Talkerde vom vorhandenen Kali und Natron eben so leicht abscheiden und als reine oder schwefelsaure Talkerde bestimmen lässt.

Um nun die Analysen dieser Abhandlung, bei welcher der kohlensaure Baryt in Anwendung gebracht worden, von den übrigen erkennbar zu unterscheiden, ist das Zeichen B den jedesmaligen Resultaten, welche die Tabellen enthalten, vorgesetzt worden.

Analyse durch Fluorwasserstoffsäure.

Der an sich eben so eleganten als vortrefflichen Methode, durch wässrige Fluorwasserstoffsäure die Zerlegung der Silicate zu bewirken, habe ich mich hauptsächlich in den Fällen bedient, wo die Bestimmung der alkalischen Bestandtheile wesentlichster Zweck der Untersuchung war und die Berechnung der Kieselerde durch den Verlust den jedesmaligen Ansprüchen an Genauigkeit genügte. Um jedoch diese Methode mit Vortheil an Zeit und Sicherheit überhaupt anwenden zu können, muss man mit einer nicht zu kleinen, vor Allen aber gut schliefsenden Platinaretorte sowie passenden Platinaschalen versehen sein, um hinreichende Quantitäten dieser Säure, ohne Uebelstände mancherlei Art, rasch bereiten zu können. Vergleicht man jedoch auch unter dieser Voraussetzung die Zeit, welche die Vorbereitungen bei dieser Methode erfordern, bis man zur eigentlichen Sonderung der Bestandtheile schreiten kann, mit derjenigen, welche bei Anwendung des kohlensauren Baryt auf trockenem Wege für denselben Theil der Arbeit erforderlich ist, namentlich wenn mehrere Analysen zu gleicher Zeit in Arbeit genommen werden sollen, was durch Anwendung des Sefström'schen Ofens so sehr erleichtert wird, und erwägt man den so eben näher bezeichneten Vortheil bei Gebrauch des kohlensauren Baryt, alle Bestandtheile einer, wenn auch noch so zusammengesetzten Kieselverbindung mit gleicher Genauigkeit in einer Analyse bestimmen zu können, so wird die praktische Erfahrung, wo eine vollständige Durchführung der Analyse überhaupt beabsichtigt wird, sich gewiss in den meisten Fällen für die Zerlegung durch kohlensauren Baryt bestimmen, dessen Anwendung auf die beschriebene Weise bei Bestimmung der Alkalien noch den Vortheil gewährt, dass man es nur mit Chlorverbindungen, nicht aber wie bei der Analyse durch Fluorwasserstoffsäure

mit den schwer zu vertreibenden und zu zerlegenden schwefelsauren Salzen zu thun hat. Die in der vorliegenden Abhandlung aufgenommenen, durch Analyse vermittelst Fluorwasserstoffsäure erhaltenen Resultate sind durch das Zeichen F von den übrigen unterschieden.

Analyse durch kohlensaures Kali.

Diese an sich zwar unvollkommene, aber ihrer Bequemlichkeit wegen in vielen Fällen sehr brauchbare Methode habe ich nur da angewendet, wo die Kieselerde allein oder gemeinschaftlich mit dem Eisen und den Erden zu bestimmen war, wenn gleich zu bemerken ist, dass die Ermittelung des Talkerdegehalts auf diesem Wege ein bei weitem weniger genaues Resultat liefert als bei den vorerwähnten Methoden.

Das zu untersuchende, stets ungeschlämmte Steinpulver wurde mit dem 4- bis 5fachen Gewichte eines Gemenges von kohlensaurem Kali und Natron über der Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge aufgeschlossen, die Kiesel-, Thon- und Kalkerde nebst den Metallen auf die gewöhnliche Weise abgeschieden, und die Talkerde theils durch kohlensaures Kali, theils als phosphorsaure (Ammoniak) Talkerde bestimmt. War es dann noch wünschenswerth, das relative Mengenverhältniss des in dem Minerale vorkommenden Kali und Natron zu ermitteln, so geschahe dies durch Zerlegung einer wenigstens 3 Grammen betragenden besonderen Quantität desselben Steinpulvers vermittelst Fluorwasserstoffsäure. Die Analysen, welche auf diese Weise behandelt worden, sind durch das Zeichen K zu erkennen.

In allen Fällen, wo es nöthig war, den durch Säure löslichen Bestandtheil einer Gebirgsart von dem unlöslichen zu trennen, wurde das durch sehr feine Seidengaze gebeutelte Pulver mit einer starken, schon bei niedriger Temperatur kochenden Salzsäure von 1,21 specif. Gew. 24 Stunden lang digerirt. Das unaufgelöste Steinpulver, abgeschieden und scharf getrocknet, wurde möglichst vollständig vom Filtrum entfernt, in eine etwas kaustische Lösung von kohlensaurem Kali oder Natron getragen und sein Gewicht, nach vollständiger Abscheidung der Kieselerde, mit Berücksichtigung der auf dem Filtrum zurückgebliebenen geringen Menge bestimmt. Die vollständige Abscheidung der nunmehr aus der alkalischen Flüssigkeit auf die bekannte Weise zu fällenden Kieselerde von dem ungelösten Steinpulver geschieht auf diese Weise bedeutend schneller und sicherer als nach vorhergegangenem Glühen derselben.

Zur Bestimmung des chemisch gebundenen Wassers wurde das feingepulverte,

im passenden Apparat vom hygroskopischen Wasser befreite Mineral in hinreichender Menge entweder in der Platinaretorte geglüht und das Wasser in einer unter 0 erkalteten Vorlage von dünnem Glase unmittelbar aufgefangen, oder es wurde in anwendbaren Fällen nur der Gewichtsverlust beim Glühen ermittelt. Bei dem Vorhandensein anderer flüchtiger Stoffe wurde ein kleiner Gasentwicklungsapparat über Quecksilber mit der Retorte in Verbindung gebracht und letztere bis zum hellen Rothglühen anhaltend erhitzt.

Die Ermittelung eines Chlorgehalts geschahe, im Falle der Auflöslichkeit des Minerals in Säure, durch gelinde aber anhaltende Digestion desselben mit Salpetersäure in dichtgeschlossener Glasflasche mit eingeriebenem Stöpsel. War das Mineral nicht durch Säuren zu zerlegen, so wurde nach vorhergegangenem mäfsigen Schmelzen mit kohlensaurem Kali die salpetersaure Lösung bewirkt und durch salpetersaures Silber das Chlor bestimmt. —

Um nun für die Bestimmung des specifischen Gewichts einen Grad von Sicherheit, der Wichtigkeit entsprechend, zu erhalten, den dies Moment petrographischer Untersuchung in der vorliegenden Abhandlung gewonnen hat, bediente ich mich mit vielem Vortheil der schon früher von mir in Anwendung gebrachten Methode *).

Nach bewirkter Zerkleinerung des Minerals unter sorgfältiger Vermeidung jeder unmittelbaren Berührung mit eisernen Geräthschaften wurden 3 bis 4 Grammen des im Achatmörser feingeriebenen Pulvers in einem zu diesem Zwecke besonders angefertigten, mit destillirtem Wasser gefüllten gläsernen Fläschchen mit weitem Halse, umgebogenem Rande uud gut eingeriebenem Stöpsel etwa ¼ Stunde im kochenden Wasser schwebend erhalten und hierauf die Erkaltung des ganzen Apparats bis auf 15° R. abgewartet.

Der Inhalt des unter Wasser verschlossenen, hieauf gut getrockneten und gewogenen Fläschchens wurde nun in eine tarirte Platinaschale gespült und der langsamen Verdunstung mit Hülfe eines Apparats überlassen, welcher Poggend. Ann. B. L, p. 136 näher beschrieben ist, und den ich für diese und ähnliche Anwendung als sehr brauchbar empfehlen kann.

Indem nun auf diese Weise die angewendete Quantität des zu untersuchenden Körpers genau bekannt, und durch Kochen des Pulvers die eingeschlossene Luft gänzlich entfernt wird, liefert diese Methode allein sichere specifische Gewichtsbestimmungen, die sehr oft so bedeutend von denen abweichen, welche vermittelst Einsenkens des Körpers in fester Gestalt in Wasser erhalten

*) Poggend. Ann. B. L, p. 137.

werden, dass die Befürchtung gerechtfertigt erscheint, als bedürfe dieser wichtige Theil der Kennzeichenlehre in der Oryktognosie einer durchgreifenden Revision. — Noch bemerke ich, dass das Chlorplatin, welches zur Trennung des Kali vom Natron angewendet worden, aus Kaliumplatinchlorid dargestellt wurde, welches durch mehrmals wiederholten Reinigungsprocess vom beigemengten Iridium vermittelst Glühen mit kohlensaurem Natron und Wiederauflösung des reducirten Platin in Königswasser vom beigemengten Iridiumchlorid gänzlich befreit war, dessen Gegenwart die vollständige Trennung beider Alkalien durch Chlorplatin so sehr zu erschweren vermag.

Der Feldspath.

Die Erkenntniss so mancher schönen Wahrheiten, welche zuerst aus den Untersuchungen von G. Rose über den Feldspath, so wie anderen nicht minder wichtigen Arbeiten desselben Gelehrten für die nähere Kenntniss der ungeschichteten krystallinischen Gesteine erwuchsen, hat ohnstreitig viel dazu beigetragen, die Aufmerksamkeit der Geologen dauernd auf das merkwürdige Mineralgeschlecht zu lenken, dessen vielfache, nach einem bestimmten Grundtypus chemisch und krystallographisch ausgeprägte Glieder in den plutonischen und vulkanischen Gebilden aller geologischen Epochen als wesentliche Gemengtheile so ungemein verbreitet befunden werden. In dem Maafse als tiefer eingehende petrographische Forschungen die verschiedenen Feldspathgattungen als charakteristische Unterscheidungsmerkmale für ganze Gesteinsreihen kennen lehren, scheint es möglich zu werden, diese Fossilien auf eine ähnliche Weise für die Charakteristik der endogenen Felsarten zu benutzen, wie die versteinerten Reste organischer Wesen als die bestimmenden Merkmale der auf neptunischem Wege gebildeten Felsarten mit so vielem Erfolg angewendet worden sind.

Für einen wirklichen Fortschritt in dieser Beziehung schien es nun vor Allem nothwendig, zuerst den ganzen Umfang jenes Mineralgeschlechtes zu ermitteln, alle bisher noch unbekannten oder nur unvollkommen erkannten Gattungen desselben ihrer chemischen und physikalischen Natur nach genau kennen zu lernen und dieselben durch sicher zu bestimmende Merkmale von einander zu unterscheiden, um demnächst eine ähnliche Sonderung und Bestimmung der Felsarten versuchen zu können, welche sie charakterisiren. Als Beiträge für diesen Zweck dürfen die Untersuchungen über den Feldspath betrachtet werden,

Entwurf einer tabellarischen Uebersicht des Feldspathgeschlechts.

Zu pag. 7.

I. Ein und eingliedriges Krystallsystem.

№	Namen	Analytisches Verfahren	Specifisches Gewicht	Kieselerde	Thonerde	Eisenoxyd	Manganoxyd	Kalkerde	Talkerde	Kali	Natron	Glüh-Verlust	Summa	Sauerstoffverhältniss $\dot{R}$	Sauerstoffverhältniss $\dddot{\bar{R}}$	Sauerstoffverhältniss $\dddot{Si}$	Formeln
1	Anorthit von der Somma	~~HCl~~	2,7630	43,79	35,49	0,57	0	18,93	0,34	0,54	0,68	0	100,34	5,51 1	16,74 3	22,74 4	$\dot{R}\dddot{Si} + 3\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$
2	Labrador vom Aetna	B	2,7140	53,48 Spur von Titansäure	26,46	1,60	0,89	9,49	1,74	0,22	4,10	0,42	98,40	4,58 1	12,87 3	27,77 6	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$
3	Andesin von Popayan	B	2,7328	59,60	24,28	1,58	0	5,77	1,08	1,08	6,53	0	99,92	3,79 1	11,70 3	30,96 8	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2$
4	Oligoklas	Mittler Werth	2,6680	62,61	24,11	0,30	0	2,74	0,55	0,75	8,89	0	99,95	3,36 1	11,26 3	32,52 9	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2$
5	Periklin von der Insel Pantellaria	Gmelin	2,6410	67,94	18,93	0,48	0	0,15	0	2,41	9,98	0	99,90				$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^3$
6		B		68,23	18,30	1,01	0	1,26	0,51	2,53	7,99	0	99,83	3,01 1	8,84 3	35,43 12	
7	Kali Albit vom Drachenfels	B	2,6223	70,22	17,29	0,82	0	2,09	0,41	3,71	5,62	0	100,16	2,85 1	9,16 3	36,47 12	
8	Albit	Mittler Werth	2,6140	69,36	19,26	0,43	0	0,46	0	?	10,50	0	100,00				
	II. Zwei und eingliedriges Krystallsystem.																
9	Ryakolith von der Somma	G. Rose.	2,6180	50,31	29,44	0,28	0	1,07	0,23	5,92	10,56	0	97,81	4,09 1	13,84 3	26,14 6	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}$
10	Glasiger oder Natron Feldspath von Ischia	B	2,5970	66,73	17,56	0,81	0	1,23	1,20	8,27	4,10	0	99,70	4,25 1	8,36 3	34,65 12	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^3$
11	Adular vom St. Gothardt	F	2,5756	65,59	17,97	0	0	1,34	0	13,99	1,01	0	100	2,99 1	8,39 3	34,12 12	
12	Orthoklas von Baveno	F	2,5552	65,72	18,57	Spur	Spur	0,34	0,10	14,02	1,25	0	100	2,78 1	8,67 3	34,13 12	
13	Künstlicher Feldspath von Sangerhausen	F	2,5600	65,03 Spur von Titansäure	16,84	0,88	Manganoxyd 0,36 Kupferoxyd 0,30	0,34	0,34	15,26	0,65	0	100	2,96 1	8,22 3	33,78 12	

die ich vor Kurzen angestellt habe, und zu welchen mich hauptsächlich das auf dem Wege eigener Naturanschauung vielfach angeregte Bedürfniss nach einer festeren Bestimmung der vulkanischen Gesteine von Seiten ihrer zusammensetzenden Mineralien veranlasst hat.

Obschon diese Untersuchungen in Poggend. Ann. *) ausführlich beschrieben und seitdem nur durch eine Analyse des auf künstlichem Wege gebildeten Feldspath vermehrt worden sind, so halte ich eine nochmalige Zusammenstellung der gewonnenen Resultate an diesem Orte doch für zweckmäfsig, indem der innige Zusammenhang, in welchem sich dieselben mit dem eigentlichen Gegenstande dieser Abhandlung befinden, im Verlaufe derselben vielfache Hinweisungen und Beziehungen auf die Feldspathgattungen veranlassen wird, welche die folgende Tabelle zu erleichtern bestimmt ist. (s. Tab. I.).

Die folgenden, auf den Inhalt der Tabelle bezüglichen Bemerkungen, für deren nachträgliche Mittheilung seit der Aufnahme meiner Abhandlung in Poggend. Ann. sich noch keine Gelegenheit gefunden hat, werden hier eine passende Stelle finden.

Der Feldspath Nr. 3, welcher hinsichtlich seines specifischen Gewichts dem Labrador, der Zusammensetzung aber dem Oligoklas am nächsten verwandt, eine eigenthümliche Gattung constituirt, die ich mit dem Namen Andesin in der Tabelle angeführt habe, war mir zuerst als der ausgezeichnete Gemengtheil einer Felsart aufgefallen, welche auf der Grube Marmato in Columbien das Nebengestein eines goldhaltigen Eisenkiesganges oder Lagers bildet, und von der ein schönes Handstück, welches grofse Krystalle eines milchweifsen perlmutterglänzenden Feldspath einschliefst, dem Königl. Cabinet zu Berlin durch Herrn Degenhardt zugekommen ist, unter dessen Leitung die Grube Marmato betrieben wird. Die grofse Aehnlichkeit, welche dieser Feldspath ganz besonders von Seiten seiner regelmäfsig verwachsenen Krystallgruppen auf den ersten Blick mit dem Albit zeigt, schien die Annahme, dass es wirklicher Albit sei, um so mehr zu rechtfertigen, als es in Verbindung mit einer grünlichen Hornblende und eingesprengten krystallinischen Quarzkörnern in einer grünlichweifsen, feinkörnigen Grundmasse porphyrartig eingewachsen auftritt. Die überaus leichte Schmelzbarkeit des Fossils, sowie sein bedeutendes specifisches Gewicht liefsen mich die Identität desselben mit dem Albit zuerst bezweifeln und veranlassten, wie am angeführten Orte bemerkt worden ist **),

*) B. L, p. 125 u. 341, B. LI, p. 519.

**) Poggend. Ann. B. LI, p. 523.

die vorstehende Analyse. Später habe ich dieselbe mit dem vollkommenen Bruchstück eines der gröfseren eingewachsenen Krystalle von demselben Stücke wiederholt, und mit Vernachlässigung der Alkalien, indem die Zerlegung durch kohlensaures Kali bewirkt wurde, an Kieselerde 60,51, Thonerde 24,91, Kalkerde 6,61, Talkerde 0,64 erhalten, Resultate, welche so nahe mit den zuerst gefundenen übereinstimmen, dass sie als eine Bestätigung derselben gelten dürfen.

Bemerken muss ich hierbei noch, dass die von Degenhardt herrührende Felsart, deren Feldspath ich untersuchte, in meiner Abhandlung *) irrthümlicher Weise als dasselbe Gestein angeführt worden ist, welches durch Alexander v. Humboldt von Pisojé bei Popayan auf dem rechten Ufer des Rio Cauca, westlich vom Abhange des Vulkanes Puraçe, mitgebracht, und wovon sich gleichfalls ein ausgezeichnetes Stück im Königl. Cabinet befindet. Während die Felsart von Marmato neben Andesin Hornblende und Quarz, auch fein eingesprengten Eisenkies sowie Spuren von Epidot enthält, und ein specifisches Gewicht von 3,5924 zeigt, finden sich im sogenannten Dioritporphyr von Marmato, der in schönen abgesonderten Prismen ansteht **) und ein specifisches Gew. von 2,7902 hat, nur albitähnliche Krystalle neben dergleichen kleinen von grünlichschwarzer Hornblende und Körner von grünlichweifsem Quarz. Die in Poggend. Ann. B. LI, p. 477 mitgetheilte, durch Herrn Francis angestellte Untersuchung des albitähnlichen Minerals von diesem Fundorte führt zu einer eigenthümlichen Formel, die von der Annahme eines bei dem Feldspathgeschlecht bis jetzt noch nicht nachgewiesenen Quadrisilicat der stärkeren Basen ausgeht, während die schwächeren Basen nur einfache Silicate sind ***).

Nicht unberücksichtigt darf ich es ferner lassen, dass ich hinsichtlich der Felsart, in welcher der Andesin auftritt, insofern im Irrthum gewesen bin, als ich dieselbe mit dem Andesit identificirte, unter welchem Namen allein diejenige vulkanische Gebirgsart zu verstehen ist, welche, wie wir später sehen werden,

*) Poggend. Ann. B. LI, p. 523.

**) v. Humboldt, geognostischer Versuch etc., übers. v. Leonhardt, p. 131, und Poggend. Ann. B. XXXX, p. 165.

***) Gewiss ist es, dass bei der Untersuchung solcher Mineralkörper, welche als krystallinische Gemengtheile von Gebirgsarten porphyrartig eingewachsen, nur in mühsam herausgebrochenen Bruchstücken zur Analyse verwendet werden können, Irrthümer hinsichtlich der wahren Zusammensetzung leicht möglich sind, indem die eingeschlossenen Krystalle sehr oft auf eine kaum sichtbare Weise durch fremdartige, aus der Grundmasse des Gesteins herrührende Beimengungen verunreinigt sein können.

auf dem Hochrücken der Cordilleren die Trachyte zu vertreten scheint, während das plutonische Gestein vom Rio Cauca, den Porphyren von Pisojé zngehörig, mit der neuen Feldspathgattung, auf der Gränze zwischen Uebergangsporphyr und Andesit seine geognostische Stellung einnimmt. Die analytischen Werthe für den Oligoklas oder Natronspodumen der Nro. 4 sind die mittleren, aus 4 Analysen dieses Minerals von verschiedenen Fundorten berechnet, welche bei Rammelsberg *) zusammengestellt sind, während die Zusammensetzung des reinen Natron Albit der Nro. 8 nach einer Durchschnittsberechnung von 7 Analysen von den verschiedensten Fundorten angenommen ist, deren Resultate am angeführten Orte zu finden sind **).

Die sehr nahe Uebereinstimmung dieser Durchschnittswerthe für den Albit mit der nach der Formel $\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^3$ berechneten Mischung ist bemerkenswerth. Directe Versuche, zur Beantwortung der Frage, ob nicht ein geringer Kaligehalt auf eine ähnliche Weise in die Zusammensetzung des Albit eingeht, wie das constante Vorhandensein eines Natrongehalts in dem Orthoklas durch meine Untersuchungen ***) wahrscheinlich geworden, sind, wie es scheint, bisher noch nicht angestellt worden.

Nach den Untersuchungen, welche ich über die Natur des sogenannten glasigen Feldspath bis jetzt gemacht habe, so wie den durch Berthier bekannt gewordenen Analysen dieser Feldspathvarietät vom Drachenfels und Mont d'Or †) darf das Mineral als eine Verbindung von etwas mehr als 1 Atom Kali Feldspath (Orthoklas) und 1 Atom Natron Feldspath (Albit) betrachtet werden, bei welcher eine mehr oder minder bedeutende Vertretung des Natron durch die isomorphen Elemente Kali und Talkerde Statt findet.

Bei Verbindungen von dem chemischen Bilde dieser Art scheint es allein von dem relativen Mengenverhältniss zwischen dem als dimorph zu betrachtenden vorhandenen Kali und Natron abzuhängen, ob das Mineral in der Form des Orthoklas oder des Albit krystallisirt erscheinen soll.

So gehört der Periklin bei einem Gehalt von 2,50 Kali und 7,99 Natron und gleicher Formel mit dem Orthoklas und Albit, bereits dem Krystallsystem des letztern an, und so erscheint die nach der Formel $\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^3$ zusammengesetzte Verbindung, welche in ausgezeichnet schönen Krystallen zum ersten Mal auf künstlichem Wege gebildet, in einem der Kupferschmelzöfen zu Sanger-

*) Handwörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie, T. II, p. 4.
**) Ebendaselbst, T. I, p. 13.
***) Poggend. Ann. B. LI, pag. 528.
†) A. a. O. T. XXXI, p. 64.

hausen gefunden worden, in der Form und genau mit dem specifischen Gewicht des Orthoklas *).

Die Analyse, welche in Poggend. Ann. von diesem merkwürdigen Kunstprodukte mitgetheilt ist, giebt bei jedenfalls zu geringem Alkaligehalt eine Quantität von Kalkerde an, wie sie nur den in der Natur vorkommenden Feldspäthen der ein und eingliedrigen Abtheilung anzugehören pflegt. Da es mir wichtig schien, zu wissen, ob 4 Proc. Kalkerde in der Mischung wirklich ohne Einfluss auf die zwei- und eingliedrige Form des Orthoklas geblieben sein sollten, in welcher der künstliche Feldspath vorkommt, so benutzte ich eine mir zu Gebote stehende sehr schöne Druse dieser Bildung zu einer sorgfältigen Untersuchung. Die Krystalle waren vollkommen rein, von blasser Amethystfarbe und die gröfsesten von der Länge einer Linie. Sie zeigten die primitiven Flächen des schiefen Prismas und die Abstumpfung der scharfen Seitenkante, mit der Endfläche einen Winkel von 90° bildend. In dichten Gruppen waren sie einer halb krystallinischen, halb verschlackten dunkeln Blende von stahlblauer Farbe und Demantglanz auf das innigste angewachsen, welche den zinkischen Ofenbrüchen jener Hütte angehört, wo die Bildung bis jetzt nur allein wahrgenommen ist. Die Resultate der Untersuchung, indem sie den Kalkgehalt gänzlich reduciren und das Verhältniss der Alkalien ganz so feststellen, wie es dem wirklichen Orthoklas oder Adular zukommt, beseitigen auf eine befriedigende Weise jede Anomalie, zu welcher die frühere Analyse, mit kohlensaurem Baryt angestellt **), geführt hatte, wobei oxalsaurer Baryt wahrscheinlich für Kalk gehalten und deshalb der aus dem Verlust berechnete Alkaligehalt zu gering angenommen war.

Abgesehen von den geringen, aufsergewöhnlichen metallischen Beimengungen, wodurch die Krystalle gefärbt erscheinen, und die nur als Verunreinigung aus den Schmelzprodukten des Ofens zu betrachten sind, bietet nun dieser künstliche Feldspath hinsichtlich seiner Zusammensetzung das vollendetste Beispiel einer Verbindung von $\dot{R}\,\dddot{Si} + \dddot{\not{R}}\,\dddot{Si}^3$ dar, denn das Verhältniss der Kieselerde und Thonerde so wie dasjenige der Alkalien entspricht ganz nahe der nach der Formel berechneten Zusammensetzung des Adular. Bemerkenswerth ist es, dass sowohl Kalk wie Talkerde, wenn gleich nur im Minimum, aber doch in demselben Verhältniss, vorhanden sind, wie in den glasigen Feldspäthen.

Eben so unterstützt das beigemengte Natron den Beweis, dass Kali im

*) Poggend. Ann. T. XXXIII, p. 337 u. T. XXXIV, p. 542.
**) Poggend. Ann. a. a. O.

Mineralreiche wohl nie auftritt, ohne mit etwas Natron gemengt zu sein und umgekehrt. — Da man bei dem Kupferschmelzprocesse Holzkohlen anwendet und diese auch zur Anfertigung der Heerd- und Sohlenmasse gebraucht werden, so rühren beide Alkalien wahrscheinlich davon her. Die Bildung dieser Feldspathkrystalle ist jedenfalls von Umständen abhängig, die sich nur selten zu den ihrer Entstehung günstigen, immer noch problematischen Bedingungen vereinigen mögen. Es schliefst sich dieselbe auf eine willkommene Weise den wichtigen Entdeckungen Mitscherlichs an, dem es gelungen war, auf dem Wege sinnreicher Schmelzversuche durch die künstliche Darstellung verschiedener häufig in der Natur vorkommender Kieselverbindungen, die Lehre von der pyrogenetischen Entstehung der ungeschichteten krystallinischen Gesteine durch unzweifelhafte Belege zu unterstützen. Vermöge der Art und Weise, wie nun diese Silicate von Thonerde und Alkali auf Drusenräumen oder Kluftflächen mitten in den Ofenbrüchen in einer Höhe von etwa 2 Fufs über der Form des Ofens, also innerhalb der intensivsten und lange gleichmäfsig anhaltenden Glutsphäre in Krystallen sich ausschieden, wirft jene Bildung zugleich ein helles Licht auf das Vorkommen und die Entstehung so mancher ähnlich zusammengesetzter Körper auf metallführenden Gängen, welche in Gesteinen aufsetzen, deren petrographischen Zusammensetzung sie durchaus fremd sind. Eben so wie jene frei aufsitzenden Krystalle in den zinkischen Ofenbrüchen nur unter Abhaltung des Druckes der schmelzenden Beschickung auf offenen Kluftflächen vermittelt wurden, so möchte man glauben, dass auch in den Gebirgsgängen frei aufsitzende analoge Bildungen nur unter lange anhaltender Einwirkung einer seitlichen Erhitzung auf die ausfüllende Gangmasse hervorgerufen werden konnten.

Die Zusammenstellung der verschiedenen Feldspäthe nach dem specifischen Gewicht auf der Tabelle ist willkührlich, jedoch im hohen Grade geeignet, um wichtige und eigenthümliche Beziehungen deutlich hervortreten zu lassen, in welchen diese chemisch und krystallographisch nahe verwandten Mineralkörper zu einander stehen.

Treten schon vermöge dieser Zusammenstellung alle Glieder von gleicher Krystallform, kleine Winkelverschiedenheiten abgerechnet, in zwei bestimmte Abtheilungen zusammen, so muss die Abhängigkeit auffallen, welche zwischen dem specifischen Gewicht und dem relativen Mischungsverhältniss ihrer zusammensetzenden Elemente Statt findet.

Das specifische Gewicht steigt mit grofser Regelmäfsigkeit in dem Maafse als die Kieselerde und die Alkalien sich verringern, und Thonerde und Kalkerde gleichzeitig zunehmen.

Während der Sauerstoff der einatomigen Basen zu dem der Thonerde sich bei allen Gliedern wie 1 : 3 verhält, das einzige constante und für das Genus charakteristische Moment, bilden die Verhältnisszahlen des Sauerstoffs der Kieselerde, vom Anorthit beginnend, die nach multipeln Werthen fortschreitende auffallende Reihe von 4, 6, 8, 9, 12; welche Zahlen zugleich die bis jetzt bekannten Gattungen bezeichnen.

Es ergiebt sich demnach die Prüfung des Kieselerdegehaltes entweder für sich oder in Verbindung mit der des specifischen Gewichts als ein sehr gutes Hülfsmittel, um die Natur irgend einer fraglichen Feldspathverbindung zu ermitteln, und ohne eine vollständige Analyse annährende Schlüsse auf die Zusammensetzung zu machen. — War dieselbe noch unbekannt, und constituirt sie eine neue Gattung, so bestimmen jene beiden Momente zugleich die relative Stellung, welche dem Mineral in der Reihe der, nach dem Sättigungsgrade der Kieselerde geordneten Feldspathverbindungen zukommt — Die Feldspäthe der ein und eingliedrigen Abtheilung treten als Gemengtheile krystallinischer Felsarten meistentheils in Zwillingsformen auf, und sind daher in der Regel schon an dem einspringenden Winkel zu erkennen, den je zwei dichtverwachsene Individuen auf dem Querbruche mit einander machen. Andesin und Oligoklas sind vermöge ihrer leichten Schmelzbarkeit vor dem Löthrohr leicht zu erkennen, jedoch sind alle weiteren Prüfungen auf diesem Wege zur Unterscheidung der übrigen Gattungen trügerisch, da das Löthrohrverhalten, namentlich zwischen Labrador, Albit und Adular so ähnlich ist.

Was nun die wichtige, hier zunächst anzuknüpfende Frage betrifft, welchen Gesteinen die verschiedenen Feldspathgattungen eigenthümlich sind, so fällt dieselbe mit der, welche eine genaue Bestimmung der krystallinischen Felsarten überhaupt verlangt, genau zusammen. Die Schwierigkeit, in dem innigen Gemenge krystallinischer Bestandtheile das Gleichartige genau zu sondern, lässt die mineralogische und geologische Betrachtung als alleiniges Element für jene Bestimmung durchaus ungenügend erscheinen und fordert, von der Nothwendigkeit eines innern Zusammenhanges zwischen den pyrogenen Gebilden ausgehend, dazu auf, allgemein gültige, dyagonstische Merkmale, auf dem Wege chemisch physikalischer Prüfung des Gesteins als Ganzes zu ermitteln. Den nächsten Anknüpfungspunkt dieser Forschungen bietet aber die Parallele, welche die Chemie zwischen den Salzen und den Mineralkörpern zu ziehen gelehrt hat. Hiernach dürfen wir die pyrogenen krystallinischen Gesteine als Erstarrungsprodukte einer ursprünglich entweder basischen, oder neutralen, oder sauren kieselsauren Lösung verschiedener Kieselverbindungen betrachten

und sind berechtigt, die jedesmalige physikalische und chemische Natur der das Gestein zusammensetzenden Mineralien von derjenigen Säurungsstufe abhängig zu glauben, welche in der ursprünglichen Lösung in ihrem Erstarrungsmomente vorwaltete. Verbinden wir mit dieser Voraussetzung die Betrachtung der verschiedenen Feldspathglieder, wie sich unter denselben merkwürdig genug von den neutralen Trisilicaten (Albit Orthoklas) durch Oligoklas ein deutlicher Uebergang zum Bisilicat (Andesin) und endlich durch Labrader zum Singulosilicat (dem basischen Anorthit) vermittelt, und verkennen wir in diesem Verhältniss eine deutliche genetische Abhängigkeit der kieselarmen Feldspäthe von den kieselreichen nicht, so liegt die Vermuthung nahe, dass sich auch bei den krystallinischen, durch Feldspäthe charakterisirten Gesteinen von Seiten ihres Kieselerdegehalts und des specifischen Gewichts constante Merkmale gewinnen lassen werden, um von der Gebirgsart sogleich auf die eingeschlossene Feldspathgattung, sowie umgekehrt von dieser auf jene schliefsen zu können.

Die Erfahrung lehrt, dass ein solches nothwendiges Abhängigkeitsverhältniss wirklich Statt findet und, indem wir es uns zur Aufgabe stellen, dasselbe hier zunächst durch die vulkanischen Gebilde Schritt vor Schritt zu verfolgen, beginnen wir die zugleich auf petrographische Bestimmung gerichteten dahingehörigen Forschungen mit einer Untersuchung über die Trachytformation, welche die kieselreichsten Gebilde vulkanischer Thätigkeit umfasst, die auch stets als die Träger des glasigen also kieselreichen Feldspaths betrachtet worden sind. —

Erster Abschnitt.

Die Trachytformation
oder
Vulkanische Felsarten mit neutralen Feldspathverbindungen von der Formel $\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^3$.

Es war das immer steigende Bewusstsein der Nothwendigkeit, an die Stelle der Laves granatoïdes, porphyroïdes et petrosilicienses der Nécrolithes und Leucostines granulaires etc. in Frankreich und der Trapp Porphyre in Deutschland strenger sondernde Collectiv-Bezeichnungen treten zu lassen, welche dem Einfall Hauys, gewisse vulkanische Porphyre nach einer äufseren, blofs zufälligen, nicht einmal überall charakteristischen Eigenschaft zu benennen *) so viel Erfolg verschaffte, dass der Name Trachyt wohl für immer ein Bürgerrecht in der wissenschaftlichen Sprache gewonnen hat. So sind uns denn der Trachyt, der jedenfalls von demselben Mineralogen glücklicher benannte Dolerit **) und der Basalt, ein Wort aethiopischen Ursprungs, Bezeichnungen für den Inbegriff der drei grofsen vulkanischen Abtheilungen, welche bald isolirt hervorragen aus jeglichem Gebiet der Ur- und Flötzzeit, bald innig in einander überfliefsen, bald durch das Band einer unverkennbaren geologischen Verwandtschaft geknüpft erscheinen an die Feldspath-Porphyre und an die albithaltenden Syenite der Uebergangszeit.

Während die Felsarten der Trachytformation, als Ganzes genommen, Gemenge von, in der Regel neutralen Kieselverbindungen oder Trisilicaten mit oder ohne Ueberschuss an Kieselerde darstellen, umfasst der Dolerit das eigentliche Gebiet der zweidrittel kieselsauren Verbindungen oder Bisilicate, während der Basalt, als Ganzes betrachtet, zwischen Bisilicat und Silicat schwankt, wobei das Eisen oft zum gröfsten Theil aus der Kieselverbindung als Oxyd-Oxydul (Magneteisen) verdrängt erscheint.

*) Von τραχύς, rauh, höckerig.

**) Von δολερός, täuschend, in Bezug auf die leicht täuschenden Charaktere und deshalb leicht mit andern zu verwechseln.

Eine andere zahlreiche Klasse von Felsarten, welche hinsichtlich der Feststellung unter einen bestimmten systematischen Begriff die meisten Schwierigkeiten machen und denen eine ganz eigenthümliche vermittelnde Stellung zwischen Trachyt und Dolerit angewiesen zu sein scheint, werden wir später näher zu betrachten haben.

So wenig nun auch der in der Praxis angenommene Begriff des Trachyt als Felsart, sowie die charakteristischen Erkennungsmerkmale seiner verschiedenen Abänderungen für alle Fälle genügen, und somit jenem eigenthümlichen, immer dem Irrthum unterworfenen Takte des Erkennens, den die Gewohnheit giebt, bei der Bestimmung der betreffenden Gebilde noch zu viel Einfluss eingeräumt erscheint, so ist es doch meine Absicht, zur Vermeidung jeder möglichen Verwirrung, an den bisher gebräuchlichen Benennungen und den damit verbundenen Vorstellungen möglichst festzuhalten.

Die vortreffliche dyagnostische Schilderung der Trachytformation, welche Beudant in seinem classischen Werke *) niedergelegt hat, und die als Muster mineralogisch-geognostischer Darstellung zu betrachten ist, supplirt nun jenem so eben erwähnten Takt des Erkennens eine solche Fülle von Detail-Erscheinungen, dass man unter ihrer Führung bei der Bestimmung analoger Gebilde kaum zu irren vermag.

Ich werde mich deshalb bei den meisten Benennungen, sowie in allen Fällen, wo genaue Parallelen mit bereits Bekanntem wünschenswerth erscheinen, um so mehr auf Beudants Bezeichnungen beziehen, als die Natur dieser einleitenden Abhandlung einer ausführlichen Entwickelung ihrer mineralogisch-geognostischen Momente nothwendige Beschränkung auferlegt.

Ich gebe nunmehr die Reihenfolge, in welcher die als Glieder der Trachytformation von mir angenommenen Felsarten in dem Folgenden abgehandelt werden sollen.

I. Trachyt Porphyr.
II. Trachyt.
III. Domit.
IV. Phonolith.
V. Andesit.
VI. Obsidian und Bimstein.
VII. Perlstein.
VIII. Trachyttuf.

*) Voyage en Hongrie, Tom. III, p. 298 — 576.

I. Trachyt Porphyr.

Mit dieser Benennung bezeichnen wir nach dem Vorgange Beudants eine Felsart, welche zwar hinsichtlich ihrer äufseren Merkmale auf das entschiedenste von den eigentlichen Trachyten, wie wir sie später charakterisiren werden, abweicht, aber dennoch vermöge der Art und Weise, wie dieselbe innerhalb des wirklichen Trachytgebiets mit Perlstein, Obsidian und Bimstein in Verbindung steht, als ein besonderes und, wie wir sehen werden, das wichtigste, gleichsam primitive Glied der Formation betrachtet werden muss, die uns beschäftigt. Es gehören hieher jene porphyrartigen Gesteine, welche in einer meistentheils lichtgrauen oder röthlich weifsen, unbestimmt krystallinischen, homogenen Grundmasse von entschiedener Feldspathsubstanz neben sparsam zerstreuten, meist kleinen aber glänzenden Krystallen von glasigem Feldspath oft sehr deutliche Quarzkrystalle neben häufig beigemengtem, tombakbraunen einaxigen Glimmer enthalten, ohne eine Spur von Hornblende, Augit und Titaneisen; ferner jene weifslichen, oft mehr oder weniger kieseligen, dem Quarzfels unsrer Uebergangsformation einigermaafsen ähnlichen Felsmassen von matter und grobkörniger Grundmasse, glasigen Feldspath und Quarz enthaltend, und von grofser Zähigkeit und Härte, Gesteine, in welchen der Quarz auf Kluftflächen nicht selten in schönen Krystallen ausgesondert erscheint. Diese merkwürdigen Felsgebilde, welche in allen ihren zahlreichen Modificationen auf eine Weise an das Urgebirge und seine Abarten erinnern, dass es bei ihrer Betrachtung in der That des steten Hinblicks auf die geognostischen Umstände und Verhältnisse bedarf, unter welchen sie auftreten, um sie nicht, dem Kreise vulkanischer Wirkung entrückt, bereits für Erzeugnisse ächt plutonischer Thätigkeit zu halten, scheinen in der That nur sparsam an die Oberfläche gedrungen zu sein. Durch genaue Schilderung erkennbar hervorgehoben, sind sie bis jetzt wohl nur in Beudants Werk über Ungarn. Seine Trachytes porphyriques mit und ohne Quarz, der gröfste Theil seiner Perlites und seine Porphyres molaires gehören zu diesen quarzreichsten Bildungen der vulkanischen Periode. — Ganz besonders mächtig sind nun den Trachytporphyren Ungarns analoge, wenn gleich durch besondere Modificationen für jede Oertlichkeit eigenthümlich ausgezeichnete Felsgebilde auf den zu der Ponza-Gruppe im Mittelmeer gehörigen Inseln, Ponza, Palmarola und Zannone, entwickelt, während minder reine und vollständige

Repräsentanten derselben auf einigen der Liparen und wie es scheint auch in den Euganeen vorkommen.

Das Ungarsche Gebiet stellt die eigentlichen Lagerungsverhältnisse des Trachytporphyr, so wie seine Beziehungen zu den übrigen Gliedern der Trachytformation, namentlich Perlstein, Obsidian und Bimmstein indess noch in kein genügendes Licht, dagegen liegen dieselben auf den Ponza-Inseln der Beobachtung so überraschend deutlich vor, dass einige Hinweisungen auf die geologischen Thatsachen, die ich einer bald zu publicirenden Monographie jener denkwürdigen Gegenden entnehme, hier um so mehr an ihrer Stelle sein dürften, als ich den Gesteinen der Ponza-Inseln hauptsächlich das Material zu den Untersuchungen über die Trachytporphyre verdanke, deren Angabe den kurzen geologischen Bemerkungen sogleich nachfolgen werden.

Wenn uns der Bau der sogenannten erloschenen Vulkane die Erhebungskratere als eigenthümliche, ein bestimmtes Naturgesetz manifestirende gewaltsame Wirkungen einer und derselben plutonischen Ursache erkennen lehrt, deren Fortwirken sich noch heute in dem Chemismus der Vulkane und der warmen Quellen hauptsächlich offenbart, so sind die Ponza-Inseln vor Allen geeignet, uns die ganze tiefe Bedeutung der Vulkanität im weitern Sinne als das eigentlich plastisch gestaltende Princip in der ganzen Entwicklungsgeschichte der Erdoberfläche auf das klarste und überraschendeste vor Augen zu stellen. Die Grundzüge ihres merkwürdigen Baues finden eine unmittelbare Anwendung auf die Wirkungen und die Gebilde derjenigen geologischen Revolutionen der Vorzeit, wo die, von der Sphäre der im feurigen Fluss befindlichen inneren Erdmasse ausgehenden, im höchsten Grade potenzirten Reaktionen auf die Oberfiäche der Planeten, sich weniger auf vereinzelte Punkte concentrirten, sondern in allgemeiner und zusammenhängender linearer Einwirkung ganze Theile der Erdoberfläche ergriffen, ausgedehnte Längenrisse in der, von sedimentären versteinerungsreichen Schichten bereits bedeckten erstarrten Kruste eröffneten und durch dieselben flüssige und erweichte, zu krystallinischen Felsen erstarrende Massen empordrängten und dieselben, in Verein mit den Trümmern der zersprengten auflagernden Schichten zu Gebirgen aufrichteten.

Vergebens suchen wir auf der Inselgruppe von Ponza nach Formen, welche als die alleinigen Wirkungen von Erscheinungen erklärt werden könnten, wie sie heutige Vulkane uns darbieten, eben so wenig ist das, der Entstehung von Erhebungskratern zu Grunde liegende, nur für einen bestimmten Centralpunkt wirksame Bildungsgesetz auf ihre langgestreckte Gestaltung anwendbar.

Es sind entschieden über dem Meeresboden emporgehobene Gangbildungen

zu kleinen Gebirgszügen entwickelt, welche wie auf Zannone mit allen Eigenthümlichkeiten einer wahren Gebirgsnatur ausgestattet sind. Ein Theil der Felsarten, welche auf Ponza und Palmarola auftreten, hat seine Analoga auf den Liparischen Inseln, allein während dieselben dort meistentheils lavenartig in horizontalen Dimensionen aus Krateren emittirt wurden, finden sie sich auf Ponza und Palmarola ausschliefslich in vertikalen Dimensionen und zwar auf eine Weise entwickelt, welche den genetischen Zusammenhang scheinbar so ganz verschiedener Gebilde auf das Deutlichste erkennen lässt, und Inductionen gestattet, welche über die wichtigsten Probleme der Gesteins- und Gebirgslehre ein überraschendes Licht verbreiten. — Der Trachyt von Zannone ist ungemein kieselhaltig, ähnlich dem Trachyte molaire von Beudant; er hat den Apenninenkalk mit der Macigno-Formation gehoben, deren abgerissene Schichten im Norden der Insel in steiler Höhe gefunden werden. — Zwischen Ponza und Palmarola herrscht eine eben so grofse Aehnlichkeit von Seiten der äufsern Gestaltung wie der Gebirgsarten, welche alle möglichen Abänderungen des Trachyte porphyrique, der Perlites und der Conglomerats ponceux von Beudant umfassen.

Die langgedehnte Form beider Inseln, die Steilheit ihrer Abhänge, welche, von dem innern Hauptzuge beginnend, niemals bis zum Meere hinabziehen, sondern alle in steilen, gewöhnlich senkrechten Abstürzen endigen, deren Begränzungslinie an vielen Stellen bis zum Kamme des ganzen Zuges hinaufsteigt und vielfach mit ihm zusammenfällt, die zahlreichen und wunderlich geformten Klippen, welche rings die steilen zerstückelten Ufer umgeben und oft vorgebirgsartig in langen Reihen, gigantischen Mauern vergleichbar, weit in das Meer sich hinaus erstrecken, alle diese Erscheinungen und eigenthümlichen Verhältnisse sind bedingt durch das vorerwähnte gangartige Auftreten fester, in vertikaler Richtung entwickelter Gesteinsmassen, in einer vorwaltend mit der Längenerstreckung der Inseln zusammenfallenden Richtung. Diese Gangbildungen setzen in einem weichen, beinahe zerreiblichen Gestein auf, das bald einem feinen Conglomerate glasiger Trachyte, bald einem wahren Bimsteintuf gleich sieht. — Eine zahlreiche Reihe von glasartigen und wahren Pech- und Perlsteinvarietäten, die sich zu dem festem Trachytporphyr der Gänge ganz ähnlich wie Saalbänder verhalten, vermittelt indess einen so allmäligen und deutlichen Uebergang des festen Feldspathgesteins in jenes weifse und zerreibliche, dass die gleichartige und gleichzeitige Entstehung beider kaum zu bezweifeln ist; das letztere erscheint somit nur als eine besondere Modification derselben Grundsubstanz, welche im Innern der mächtigen Gänge bald als ein homogenes, schiefrig sich

absonderndes Feldspathgestein, gewissen hellen Schiefern der Uebergangszeit täuschend ähnlich, bald porphyrartig, bei hinzutretendem Glimmer dem Granit vergleichbar und durch schöne basaltische Structur in regelmäſsigen bald horizontalen bald vertikalen Prismen ausgezeichnet sich ausschied, stets aber eingeschlossen von beiden Seiten durch die erwähnten, glasartigen Saalbandgesteine, deren bunte und oft sehr lebhafte Färbung seltsam und überraschend mit der herrschenden Weiſse des weichen Gesteins contrastirt, worin die Gänge des Trachytporphyr aufsetzen.

Diesem kurzen Abriss der orographischen und petrographischen Beschaffenheit jener Inseln, von welchen die physiognomische Eigenthümlichkeit derselben gröſstentheils bedingt ist, folgen nunmehr die Untersuchungen, welche ich hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung der Trachytporphyre angestellt habe.

Schiefriges Ganggestein von Palmarola.

In den groſsen Gangbildungen von Palmarola ist das schiefrige Feldspathgestein am mächtigsten entwickelt, und erscheint hier als der wahre Perlite, lithoide compacte von Beudant in steter seitlicher Saalband-Begleitung zahlreicher Gesteinsvarietäten aus der Klasse der Perlite. An der Punta di Tramonte ist es ein Aggregat von Gängen, welche in dem gemeinsamen Streben nach Oben in den mannigfaltigsten Windungen sich an einander hinbiegen und gegenseitig verschlingen. Diesen Windungen verdankt das Gestein Strukturverhältnisse, wie sie beim Gneiſs so häufig erscheinen. Die Schichten, oft zur Papiers Dicke verdünnt, zeigen auf den Ablösungsflächen eine sehr dünne eisenschüssige Kruste von Feldspathsubstanz bisweilen auf das innigste besetzt mit sehr kleinen hexaedrischen Quarzkrystallen, welche dann den Ablösungsflächen ein glänzendes, krystallinisches Ansehen geben. — Das Gestein ist in den mächtigsten wie in den dünnsten Lagen von gleicher homogener, dichter, beinahe erdiger Beschaffenheit, von lichtgrauer Farbe und enthält sehr sparsam zerstreute, aber deutliche Zwillingskrystalle von glasigen Feldspath. Ohne dieselben wäre die Ahnlichkeit der Felsart mit gewissen lichten Thonschiefern beinahe vollkommen zu nennen.

Dünne Splitter schmelzen sehr schwierig vor dem Löthrohr zu einem weiſsen und durchsichtigen blasigen Glase.

Das specifische Gewicht fand ich 2,5293.

Die vermittest Fluorwasserstoffsäure bewirkte Zerlegung mit besonderer Bestimmung der Kieselerde durch Schmelzen mit kohlensauren Kali lieferte folgendes Resultat.

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	74,54	=	38,72
Thonerde	=	13,57	=	6,33
Eisenoxyd	=	1,74	=	0,53
Kalkerde	=	0,34	=	0,09
Talkerde	=	0,24	=	0,09
Manganoxyd	=	0,10		
Kali	=	3,68	=	0,62
Natron	=	4,86	=	1,24
Glühverl.	=	0,20		
Summa		99,27.		

Verbinden wir mit der Bemerkung, dass das analysirte Stück, aus den dichten compacten Lagen entnommen, ganz frei von den erwähnten dünnen Quarzkrusten war, eine Prüfung des Sauerstoffs der Elemente, so zeigt sich das Sauerstoffverhältniss zwischen Kali und Natron wie 1 : 2, das der sämmtlichen Basen zur Kieselerde aber wie 1 : 4,35, folglich sind wir mit Hinblick auf das Seite 9 gegebene chemische Bild des glasigen Feldspath berechtigt, diesen Trachytporphyr als ein inniges Gemenge von 50 Proc. glasigen Feldspath, 25 Proc. Albit und 25 Proc. Kieselerde, mithin gleichsam als eine Auflösung des neutralen kieselsauren Thonerde-Alkali in Kieselsäure zu betrachten. Das beinahe gänzliche Fehlen der Kalk- und Talkerde erklärt auch die Abwesenheit jeder Spur von Hornblende, Glimmer oder Augit in dem Gestein.

Eine der vorhergehenden ganz analoge Varietät aus einer mächtigen Gangmasse von Ponza, vom feinsten Kern und sehr dichter Beschaffenheit, mit vielfachen schieferigen Windungen und häufigen sehr zierlichen Quarzabsonderungen auf den schieferigen Ablösungsflächen wie auf Klüften und kleinen Drusen, zeigte ein specifisches Gewicht von 2,5273. Die weitere Untersuchung erstreckte sich nur auf die Kieselerde und ergab 75,41 Proc. Der etwas höhere Kieselsäuregehalt dieser Varietät erscheint in der That schon durch die mineralogische Beschaffenheit des Gesteins wie durch sein niedriges specifisches Gewicht angedeutet.

Porphyrartiges Ganggestein mit Glimmer von Ponza.

Das vorhergehende schiefrige Feldspathgestein darf, wie schon erwähnt, durchaus nur als eine Abart der porphyrartigen Gangmassen betrachtet werden,

welche sowohl auf Ponza wie auf Palmarola ganz unter gleichen Erscheinungen von denselben Perliten und Obsidianen begleitet, die halb verglasten weiſsen trachytischen Trümmergesteine (Trachytes conglomerats ponceux) durchziehen und mit denselben oft in regellosen Lagern zu wechseln scheinen. Fast alle die zahlreichen Varietäten, welche diese Gangmassen darbieten, lassen sich den Porphyres trachytiques sans Quarz von Beudant unterordnen. Häufige Glimmerblättchen von länglichen, hexagonalen Umrissen, meistentheils unvollkommen ausgebildete, halb geschmolzene, halb verglaste Feldspathkrystalle, bilden die einzigen Beimengungen in einer Basis, welche einer groſsen Anzahl physikalischer Abänderungen fähig ist. Bald erscheint sie erdig, feinkörnig und weich, bald wieder dicht von muschligen oder splittrigen Bruch, dem Feuerstein ähnlich, bald porös und voll langgezogenen kleinen Höhlungen, nicht selten mit einer eigenthümlichen, dem frischgefällten Thonerde- und Eisenoxydhydrat ähnlichen Substanz ausgefüllt, wie unter Chiaja di Luna auf Ponza. Ihre Färbung wechselt durch alle Nüancen von weiſs, licht und dunkelgrau bis zum röthlich-braunen.

Das specifische Gewicht einer Varietät, welches Glimmer eingesprengt enthielt und mit feinkörnigem Granit die gröſste Aehnlichkeit zeigte, fand ich 2,5398.

Die Zusammensetzung war die folgende:

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	73,46	=	38,16
Thonerde	=	13,05	=	6,09
Eisenoxyd	=	1,49	=	0,45
Kalkerde	=	0,45	=	0,12
Talkerde	=	0,39	=	0,15
Mangan	=	Spur.	=	
Kali	=	4,39	=	0,76
Natron	=	6,28	=	1,60
Summa		99,51 Procent.		

Die vorstehende Analyse beweist die chemische Identität dieses Ganggesteins mit dem vorhergehenden, und zeigt, dass es gleichfalls als sauere kieselsaure Verbindung und zwar als ein Gemenge von glasigen Feldspath, Albit und Kieselerde zu betrachten ist. Der etwas gröſsere Gehalt an Erden und Alkali steht vielleicht schon mit dem Auftreten des Glimmers in der Felsart im Zusammenhang.

Poröses Gang- und Massen-Gestein von ZANNONE.

Unter allen mir bekannten pyrogenen Gesteinen ist keines, dessen physikalische Beschaffenheit und geognostisches Auftreten schwieriger mit der Vorstellung von vulkanischer Entstehung zu vereinigen wäre, als das durchaus eigenthümliche Felsgebilde von Zannone. — Unter den zahlreichen Dyagnosen, welche Beudant von den Gliedern der Trachytformation in Ungarn giebt, passt keine mit befriedigender Schärfe auf jene röthlich-gelben nnd weifslichen Massen, welche auf Zannone in wilder Zerklüftung mit urgebirgsähnlicher Entwickelung zu dem hohen Felsengrat emporsteigen, welcher mit der Längenaxe der Insel zusammenfällt und durch seine Verästelung in zwei Hälften, in der Mitte der Insel eine Thalbildung bedingt, wie wir sie nur im Gebiete der plutonischen Massengesteine zu finden gewohnt sind. Keine glasartigen Bildungen, keine Bimsteinconglomerate oder Tuffe verrathen die wahre Natur des Gesteins, da wo es mit seiner lichten, weifslich-gelben Färbung und weichen, homogenen Beschaffenheit einem cavernösen Süfswasserkalk oder Travertin täuschend ähnlich sieht. Nur da, wo weitere Prüfung an den Uebergängen fortgeleitet, zu den harten Felsit und Thonstein ähnlichen Abänderungen gelangt, welche, bald gang- und lagerartig, bald als Nester bedeutende Mächtigkeit gewinnen, zeigen sich die ersten sicheren Analogien mit den Grundtypen unserer Formation wieder. Kleine glänzende Krystalle von Feldspath und Quarz auf dem flachmuschligen, splittrigen oder erdigen Bruch, aber ohne Glimmer, Quarzausscheidungen, derb im Innern des Gesteins und krystallisirt auf offenen Klüften, wo zierliche Bergkrystalle, bisweilen von der Länge einiger Zolle, häufig Gruppen bilden, die in kleinem Maafsstabe an das analoge Vorkommen des Quarzes auf den Klüften des Weifssteins der Dauphiné erinnern.

Das sind die wesentlichsten Merkmale, welche die Gesteine von Zannone den vorerwähnten Gebilden als besondere Abänderungen anreihen und ihre Trennung von den eigentlichen Trachyten bedingen.

Sehen wir jetzt, in wie weit die Zusammensetzung der Felsart diesen, den äufseren Merkmalen entnommenen Behauptungen entspricht.

Eine, von sichtbar im Gesteine ausgeschiedenen Quarz möglichst freie Varietät, von dichter und fester Beschaffenheit, zeigte ein specifisches Gewicht von 2,6115. Die vermittelst Fluorwasserstoffsäure bewirkte Zerlegung ergab folgende Zusammensetzung.

	Procent.	Sauerstoff.
Kieselerde	= 75,09	= 39,00
Thonerde	= 13,26	= 6,19
Eisenoxyd	= 1,10	= 0,33
Kalkerde	= 0,18	= 0,05
Talkerde	= 0,16	= 0,06
Kali	= 8,31	= 1,40
Natron	= 1,67	= 0,42.
Summa	99,77.	

Während nun diese Felsart bei einem Verhältnisse des Sauerstoffs der Basen zu dem der Kieselerde wie 1 : 4,61 hinsichtlich ihres chemischen Bildes den vorhergehenden ganz analog erscheint, bedingt das abweichende Mischungsverhältniss der beiden Alkalien eine gänzlich veränderte Ansicht von der mineralogischen Zusammensetzung der Gebirgsart selbst. Wird der auffallend überwiegende Kaligehalt bei Zunahme der Alkalien überhaupt, sowie der Umstand berücksichtigt, dass das vorhandene Eisen in diesem besonderen Falle als Eisenoxydhydrat aus der Kieselverbindung gedrängt, nur mechanisch dem porösen Gesteine beigemengt ist, von dem es durch Säuren leicht getrennt werden kann, so zeigt das Sauerstoffverhältniss der Alkalien und Erden zu dem der Thonerde wie 1 : 3, dass die Felsart als ein inniges Gemenge von 28,40 Proc. Kieselerde, 1,33 Eisenoxydhydrat, 34,34 Orthoklas und 35,83 glasigen Feldspath (mit gleichen Atomen Kali und Natron) zu betrachten ist, dessen Vorhandensein schon durch die eingeschlossenen Krystalle von starkem Glasglanz bewiesen scheint, deren Zwillingsformen den einspringenden, für Albit so charakteristischen Winkel auf dem Querbruche nicht zeigen. Ohne den starken Glasglanz, könnten diese Krystalle auch eben so gut als Orthoclas betrachtet werden, während die Grundmasse den Natron haltenden Feldspath enthält. Wir haben somit unter den Trachytporphyren der Ponza-Inseln, zweierlei Varietäten erkannt, deren physikalische Verschiedenheiten zum Theil wenigstens, wirklich durch diese Unterschiede der Zusammensetzung bedingt erscheinen. Die natronreichere Varietät, durch schiefrige oder körnige Textur und häufiges Auftreten des Glimmers ausgezeichnet, ist den glasartigen, obenerwähnten Bildungen entschieden günstiger, während die kalireiche Varietät ausschliefslich und sehr häufig merkwürdige Uebergänge in eine blendend weifse, sehr schöne Porcellanerde wahrnehmen lässt, welche bald gangartig, bald lagerförmig in dem weifsen Massengestein, oft auf das innigste verbunden mit

dem festen weifsen Thonstein von flachmuschligem Bruche auftritt und den Gegenstand eines, für die Bewohner der Insel nicht unerheblichen Gewerbszweiges bildet.

Von geognostischer Seite findet eine scharfe Trennung beider Gesteinsvarietäten zwar nicht Statt, allein sehr deutlich folgt ihr gangartiges Auftreten zwei verschiedenen Richtungen, die sich auffallend genau in dem Winkel von etwa 35° schneiden. Während auf der einen Seite allmählige Uebergänge der, beiden Varietäten angehörigen Gangmassen für gleichzeitige Entstehung zu sprechen scheinen, ist man auf der anderen an einigen Punkten beinahe gezwungen, das an Kali reichere Gestein für das Jüngere zu halten. So auf Palmarola, wo der vielfach gekrümmte Gebirgsgrat, welcher die Längenaxe der Insel und zugleich die von N — S sich erstreckende Richtung der gewaltigen Gangbildung der schiefrigen Gesteine bezeichnet, plötzlich und auf das schärfste durch einen Gang derjenigen Gesteinsart quer durchschnitten wird, welche wir auf Zannone kennen lernten.

Der interessanteste Theil der orographischen Eigenthümlichkeit von Palmarola wird durch diesen Gang eines schneeweifsen, ganz homogenen, etwas porösen Trachytporphyr bedingt, der von schwarzen, der Cannelkohle nicht unähnlichen Pechstein und Obsidianartigen Saalbändern eingefasst, mit der Längenaxe von Zannone sich im genauen Parallelismus befindet.

Mit Absicht habe ich länger bei der Beschreibung der Trachytporphyre der Ponza-Inseln verweilt, weil sie als die reinsten Typen einer Bildung gelten dürfen, die verhältnissmäfsig nur sparsam verbreitet ist, und weil ihre Repräsentanten, die auch in den Sammlungen nicht häufig angetroffen werden, bisher die Beachtung noch nicht erfahren haben, welche sie vermöge ihrer geologischen Bedeutung in so hohem Maafse verdienen. —

Auf den Liparischen Inseln finden wir die Trachytporphyrformation, wie früher schon bemerkt, fast ausschliefslich nur durch lavenartig emittirte Gebilde *) repräsentirt deren glasartige Modificationen, besonders auf Lipari mit überwiegender Mächtigkeit entwickelt sind und den gröfsten Theil der Insel bedecken. Es gehört zu dieser Formation daselbst das ganze Gebiet der Fels-

*) Indem wir das gangartige Vorkommen überhaupt dem lavenartigen entgegensetzen, bezeichnen wir damit die beiden hauptsächlichsten Richtungen der Massenentwickelung vulkanischer Gesteine an der Oberfläche. Wenngleich dem reinen Wortbegriffe gemäfs, wonach der italiänische Ausdruck lava einen abschüssigen Weg oder steile Strafse bezeichnet, jedes durch vulkanische Thätigkeit flüssig gewordene Gestein, mag es durch momentan sich öffnende Spalten oder perpetuirlich mit der Tiefe communicirende Schlünde emporgetrieben sein, lava genannt werden sollte, sobald es nur

massen, welche Fr. Hoffmann *) alte steinige Feldspathlaven nennt, die plattenförmigen, einem dichten Thonstein ähnlichen Laven, welche dem Monte Guardia entströmten, sowie die glasartigen Gebilde der Berggruppe von Campo bianco und Capo Castagno. — Alle diese kieselreichen Gesteine auf Lipari sind einer entschieden älteren Bildung Augit haltender Massen gefolgt, und scheinen dieselben theilweis durchbrochen zu haben, wie dies die, in den Trachytporphyrlaven häufig enthaltenen Einschlüsse von Pyroxengestein beweisen. Diese Einschlüsse haben einen sehr deutlichen Einfluss auf die Natur der durchbrechenden Massen ausgeübt und denselben Charaktere mitgetheilt, wodurch sie sich von den Trachytporphyren der Ponza-Inseln wesentlich unterscheiden. Ihre Färbung ist im Ganzen mehr röthlich-braun, das specifische Gewicht ist etwas erhöht, während die Kieselerde abnimmt und der Gehalt an Erden auf Kosten der Alkalien sich vermehrt. So fand ich das specifische Gewicht des Thonstein ähnlichen Trachytporphyr vom Monte Guardia auf Lipari 2,5671.

Die Zusammensetzung aber wie folgt:

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	68,35	=	35,30
Thonerde	=	13,92	=	6,50
Eisenoxyd	=	2,28	=	0,71
Kalkerde	=	0,84	=	0,23
Talkerde	=	2,20	=	0,85
Kali	=	3,24	=	0,54
Natron	=	4,29	=	1,09
Glühverlust (gröſstentheils Schwefelsäure und Schwefel)		4,64		
Summa		99,76.		

über geneigte Flächen an der Oberfläche sich stromartig auszubreiten vermochte, so will der wissenschaftliche Sprachgebrauch das Wort lava doch nur auf die nachweisbar Crateren im feurig-flüssigen Zustande entquollenen Gesteinsmassen angewendet wissen, welche anfangs in schwach zusammenhängenden Streifen aus mehr oder minder steiler Höhe herabstürzend sich nur dann erst, wie Herr Elie de Beaumont (Annales des mines Tom. X. pag 567—571) bewiesen hat, als feste Gesteinsdecke am Fuſse des Vulkans auszubreiten vermögen, wenn die Neigung des Bodens 3° oder weniger beträgt. Indem man auf diese Weise zwischen Gängen, Lavaschichten und Lavaströmen (filons, assises und coulées de laves) sorgsam unterscheidet, soll nur auf das verschiedenartige Entstehungsgesetz mineralogisch gleich constituirter Massen hingewiesen werden.

*) Poggend. Ann. B. XXVI, p. 42.

Die Summe des Sauerstoffs der Alkalien und des kleineren Theiles der vorhandenen Erden verhält sich zu dem der Thonerde = 1 : 3, die der Basen zum Sauerstoff der Kieselerde aber wie 1 : 3,56. Folglich lässt sich nach Maaſsgabe der frühern Betrachtungsweise das Gestein als zusammengesetzt betrachten aus 71,44 Proc. Feldspath, worin 1 Atom Kali und 2 Atome Natron, also ein Gemenge von glasigen Feldspath und Albit in dem Verhältniss von 2 : 1; ferner aus 15,78 Proc. Kieselerde, wenn der Rest der Erden und ein Theil des Eisens als Bislicate berechnet, der andere aber als basisch schwefelsaures Eisenoxyd in Anschlag gebracht wird, dessen Zersetzung höchst wahrscheinlich die dicken Dämpfe von Schwefelsäure bedingt, welche das Gestein in der Rothglühhitze neben etwas schwefligter Säure entwickelt und die den gröſsten Theil des Glühverlustes auszumachen scheinen.

Die Gegenwart der Schwefelsäure in dieser lavenartig hervorgetretenen Felsart, wodurch sich dieselbe auf eine ganz eigenthümliche Weise vor allen übrigen analogen Bildungen auszeichnet, ist im hohen Grade bemerkenswerth und deutet auf eine energische Mitwirkung der Schwefelsäure-Dämpfe bei den in vorgeschichtlicher Zeit auf Lipari stattgehabten vulkanischen Eruptionen. Sie erinnert an den Schwefelsäure-See im Innern des Vulcans Mont Indienne in der Provinz Bagnia Vangni auf der östlichen Seite der Insel Java, von dem Leschenault de la Tour eine ebenso anziehende als lehrreiche Schilderung gegeben hat *), so wie an die Schwefelsäure und Salzsäure enthaltenden Wasser bei Vulkanen in Süd-Amerika, namentlich des Rio Vinagre in den Anden von Popayan, deren Kenntniss wir v. Humboldt verdanken **).

Auf der Insel Vulcano war es gleichfalls der Trachytporphyr, der durch die Pyroxengesteine des Erhebungskraters brach. Obsidiane Bimsteine und Perlstein-Conglomerate bedecken seinen niedrigsten Rand an der Westseite der Insel. Dem Thonstein auf Lipari ähnliche Felsmassen bilden die inneren Wandungen des Eruptionskegels im Centralpunkte des alten Erhebungskraters und zeigen ein specifisches Gewicht von 2,6552 bei einem Kieselerdegehalt von 70,50 Proc., und einem gröſstentheils aus Schwefel und Schwefelsäure bestehenden Glühverlust von 1,74 Proc. Auch hier haben die an Augit reichen Massen bereits einen verändernden Einfluss auf die Natur des später eindringenden Trachytporphyr ausgeübt, denn derselbe enthält in einer oft dunkel-

*) Ueber Feuerberge und verwandte Phänomene, deutsch bearbeitet von Nöggerath und Pauls. Tom. II, pag. 60.

**) Ebendaselbst a. a. O. pag. 86 und Annales de chimie et de physique. Octoberheft 1824.

grauen, deutlich krystallinischen Grundmasse häufig eingeschlossene Bruchstücke einer schwarzen Melaphyr ähnlichen Felsart, und nicht selten zeigen sich an den Berührungspunkten beider Gesteine Drusenräume, in welchen auf einer kieselreichen Kruste sehr zierliche Quarzkrystalle in Menge erscheinen, während Hornblende theils nadelförmig in dichten Büscheln, theils in niedrigen Prismen von grofser Schärfe in den hohlen Räumen auftritt. Wo die Durchdringung noch inniger wird, zeigen sich Gesteinsvarietäten, in welchen die Charaktere beider Felsarten vollständig aufgehen.

Der merkwürdigen Gebilde von Basiluzzo, welche gleichfalls der Trachytporphyrformation beizuzählen sind, sowie der benachbarten Inseln werden wir später gedenken. Zu bemerken ist hier noch, dass Felsarten, welche mit dem schiefrigen Trachytporphyr von Palmarola und Ponza vollkommen übereinstimmen, auch auf dem Central-Plateau von Mexiko vorkommen, wo sie in der Nähe der Silbererz führenden Porphyre von Pachuca und Moran am Fufse des Oyamel (Cerro de los Navajas) in Begleitung von vielem Obsidian, Berge mit senkrechten Schichten zusammensetzen, die durch ihr Aeufseres an die Basalthügel und Trachytberge der Euganeen erinnern *).

Versuchen wir es nunmehr, aus den nur wenig untereinander abweichenden Resultaten der mitgetheilten Untersuchungen constante numerische Werthe für die den Trachytporphyr chararakterisirenden inneren physikalischen Merkmale zu ziehen, so ergiebt sich ein Schwanken des specifischen Gewichts von 2,5279 zu 2,6552, und der Kieselerde von 74,54 zu 68,35 Procent.

Der mittlere Werth des specifischen Gewichts für den Trachytporphyr wäre demnach 2,5783 und der mittlere Gehalt von Kieselerde 69,46 Procent.

Ganz scharfe Gränzen können wir in dieser Beziehung bei Gesteinen nicht erwarten, die durch allmählige Uebergänge in verwandte Bildungen sich verlieren; indess werden sich das specifische Gewicht so wie der Kieselerdegehalt im Verein mit der allgemeinen geognostischen Wahrnehmung immer als die besten Kriterien zur Erkennung des Trachytporphyr erweisen, wo und in welcher Verbindung er auch der Beobachtung sich darbieten mag.

*) v. Humboldt, geogn. Vers. p. 182.

II. Trachyt.

Werden diejenigen vulkanischen Gebilde, welche in ihrem vollendeten krystallinischen Zustande nach Hauy's Vorgange Trachyt genannt werden, aus demselben Gesichtspunkte aufgefasst, wie die vorhergehenden, mit denen sie nahe verwandt sind, so dürften dieselben als neutrale kieselsaure Verbindnngen von Thonerde und Alkali ohne Quarz zu betrachten sein. Es gehören hieher alle die Felsarten, welche Beudant unter die Abtheilung Trachytes am Eingang seiner Untersuchung über die ganze Formation gestellt hat *), und wollen wir uns mit Hinweisung auf die vortreffliche dyagnostische Schilderung Beudants auch hier wiederum nur darauf beschränken, in allgemeinen Umrissen ein Bild dieser vielverbreiteten Felsart zu entwerfen, die hinsichtlich ihrer Zusammenetzung sogleich näher zu prüfen ist.

In einer sehr feinkörnigen, meistentheils unbestimmt krystallinischen oder matten erdigen Grundmasse von lichter, selten dunkler Färbung, geringer Härte und oft poröser Beschaffenheit begleitet den, als wesentlichen Bestandtheil niemals fehlenden glasigen Feldspath häufig die (Nro. 6, Tab. I.) mit dem Namen Kali Albit bezeichnete Feldspathgattung. Es erscheint die letztere weniger in deutlichen und erkennbaren Krystallen, vielmehr zeigt sie sich als innig mit der Grundmasse verwachsene krystallinische Einmengung ganz besonders in denjenigen Trachyten, welche durch grofse glasige Feldspathkrystalle charakterisirt werden. Vermöge der weifsen Farbe des Fossils und des Perlmutterglanzes auf dem blättrigen Bruche, ist der eingemengte Kali Albit leicht zu erkennen und von dem Feldspath mit lebhaftem Glasglanz zu unterscheiden.

Während wir bei den Trachytporphyren mit Ausnahme des Glimmers alle Nebenfossilien vermissten, zeigen sich Glimmer und Hornblende als sehr häufige Bestandtheile des Trachyt; in seltenern Fällen vertritt Pyroxen die Stelle des Amphibol, wie im Trachyt porphyroide von Beudant *). Titan haltendes Magneteisen und gelbe Titanitkrystalle gehören gleichfalls zu den seltenern Beimengungen, so wie auch Quarz-Einschlüsse in Körnern oder derben Massen nur sehr sparsam im wirklichen Trachyt gefunden werden. —

*) Beudant, Voyage en Hongrie Tom. III, p. 316 — 344.

**) A. a. O. p. 324.

Durch das Erscheinen einer Albitvarietät in der Grundmasse bei deutlich ausgeschiedenen Krystallen von glasigen Feldspath, tritt der Trachyt in eine interessante Parallele mit den porphyrartigen Graniten, welche Orthoklas und Albit zusammen enthalten; indem es immer der letztere ist, welcher an der Bildung der Grundmasse Theil nimmt, während grofse Krystalle von Feldspath wie eingeknetet in derselben auftreten. So ist es bei den bekannten, durch die grofsen Zwillingskrystalle ihres Feldspath ausgezeichneten Graniten von Ellenbogen bei Carlsbad, so in den merkwürdigen Normal-Bildungen desselben Gesteins in den Narymschen Bergen *) und denen von Beresowsk so wie in dem Granit aus Monte Viedo zwischen Joao Manael und Bagé, in welchem der Feldspath ziegelroth, der Albit aber graulich weifs ist. —

Trachyt vom Drachenfels im Siebengebirge.

Dieser Trachyt, der die beiden so eben erwähnten Feldspathgattungen von der Formel $\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^3$ enthält, kann in jeder Beziehung als eine wahre Normal-Felsart für den Begriff betrachtet werden und ist die tabellarische Uebersicht seiner Zusammensetzung hier zunächst in das Auge zu fassen.

Elemente.	Grundmasse 12,51 Proc.		Kali Albit 87,49 Proc.		Natron Feldspath nach Berthier.		Ganzes ohne Natron, Feldsp.	
	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff
Kieselerde	46,11	24,45	70,22	36,47	66,60	34,59	67,09	34,84
Thonerde	4,58	2,13	17,29	8,92	18,50	8,65	15,63	7,29
			Eisen	oxyd	Eisen	oxyd		
Magneteisen	29,88	9,56	0,82	0,24	0,06	0	4,59	1,34
Eisenhaltige Titansäure	2,95	0,42	0	0	0	0	0,38	0
Kalkerde	3,33	1,28	2,09	0,58	0	0	2,25	0,62
Talkerde	4,66	1,30	0,41	0,15	1,00	0,38	0,97	0,35
Kali	1,58	0,25	3,71	0,64	8,00	1,35	3,56	0,61
Natron	1,47	0,26	5,62	1,48	4,00	1,02	5,07	1,33
Manganoxyd	1,22	0,71	0	0	0	0	0	0
Wasser, Chlor etc.	2,96		0	0	0	0	0,45	
Summa	98,74	0	100,16	0	98,70	0	98,99	0
Specif. Gew.			2,6223.		2,5979		2,6893	

*) G. Rose, Reise zum Ural I, p. 599

Das Albit ähnliche Mineral, auf dessen Ermittelung es bei dieser Untersuchung hauptsächlich ankam, bildet hier den bei weitem überwiegenden Gemengtheil des ganzen Gesteins. Der in Salzsäure lösliche geringe Antheil desselben kann als ein Gemenge von Magneteisen und eines Wasser enthaltenden Bisilicats der vereinigten Basen betrachtet werden. Dagegen zeigt die Felsart als Ganzes berechnet von Seiten ihres chemischen Bildes eine vollständige Analogie mit der Formel des Feldspath und Albit. Das Sauerstoffverhältniss der stärkeren Basen (Alkali, Kalk und Talkerde) zu den schwächeren (Thonerde und Eisenoxyd) ist wie 1 : 3 und auch das der Basen überhaupt zu dem der Kieselerde verhält sich wie 1 : 3. Es ist einleuchtend, dass in diesem Verhältniss durch das Hinzutreten beliebiger Mengen von glasigen Feldspath nichts geändert wird, weshalb wir denn auch berechtigt sind, diesen Trachyt als eine neutrale kieselsaure Verbindung oder ein Trisilicat zu betrachten, dem etwas Hornblende, Glimmer und Titan haltige Magneteisentheilchen beigemengt sind, deren Auftreten durch die Gegenwart von nahe 5 Proc. Eisenoxyd, sowie Kalk und Talkerde in der Mischung bedingt erscheint. Die Trachyte des Siebengebirges dürften im Allgemeinen zu den kieselreichsten Bildungen dieser Felsart gerechnet werden, denn bisweilen erscheinen bei einigen Varietäten kleine Quarze in deutlichen hexaedrischen Krystallen auf Drusenräumen in unmittelbarer Nähe der grofsen, zugleich mit dem Kali Albit eingewachsenen glasigen Feldspäthe, wie dies beim Trachyt von der Perlnhardt recht schön wahrzunehmen ist.

Beachtung verdient die Aehnlichkeit, welche von Seiten des specifischen Gewichts und des Kieselerdegehaltes zwischen diesem Trachyt und den Trachytporphyren von Lipari und Vulcano Statt findet, welche Gesteine wir demnach als wahre Uebergangsglieder zum eigentlichen Trachyt betrachten dürfen.

Trachyt vom Monte Olibano bei Pozzuoli.

Eine überraschende genaue Uebereinstimmung des specifischen Gewichts und der Kieselerde zeigt sich zwischen dem Trachyt vom Drachenfels und einem Gesteine von analoger Beschaffenheit, welches als unzweifelhafter Lavastrom von der Höhe des Monte Olibano bei Pozzuoli auf stark geneigten Tufschichten bis zum Meere hinabsteigt und dessen Entstehung vielleicht nicht mit Unrecht vorhistorischen Eruptionen der Solfatara zugeschrieben wird. In aschgrauer, halbharter, feinkörniger Grundmasse, ein dichtes Aggregat von ungemein langen flachen Feldspathkrystallen vom stärksten Glasglanz und stark zerklüftet, dabei dünne längliche

Hornblendekrystalle und fein eingesprengtes Magneteisen, so ist die Felsart, welche mit einem specifischen Gewicht von 2,6850 einen Kieselerdegehalt von 66,89 Proc. verbindet, in räumlicher Beziehung, so wie von Seiten ihrer Entstehungsweise eben so weit von den Felsgebilden des Siebengebirges entfernt, wie ihrer chemischen Natur und Zusammensetzung nach innig mit denselben verwandt.

Trachyt von Dalheim bei Montabaur.

Eine minder grofse Uebereinstimmung zeigt ein Trachyt, der in der Nähe des vorgedachten Ortes in bemerkenswerthen Beziehungen zum Basalt steht, und nach den Beobachtungen des Herrn von Buch auch dort für die spätere durchbrechende Bildung zu halten ist. Eine feinkörnige sehr dichte Grundmasse von grünlich grauer Färbung zeigt sich mit dem weifslich schillernden Kali, Albit und dem glasigen Feldspath von starkem Glasglanz so innig durchwachsen, dass kein Krystall in bestimmten Umrissen hervortritt, deutlich zeichnen sich dagegen ein und mehrere Linien lange flache und schwarz glänzende Hornblendekrystalle aus, die sparsam in dem Gesteine verbreitet sind, auch läfst die Wirkung auf die Magnetnadel in dunkelschwarzen runden und sehr kleinen Steinpunkten eingeschlossenes Magneteisen erkennen.

Das specifische Gewicht dieses Trachyt ist 2,7022, Der Kieselerdegehalt aber 67,68 Procent. Das etwas hohe Gewicht dürfte dem beigemengten Magneteisen uund der Hornblende zuzuschreiben sein.

Trachyte der Insel Panaria.

Für die Naturgeschichte der Felsart, die uns beschäftigt, ist die Insel Panaria, welche in der Mitte zwischen Lipari und Sromboli mit kühnen Urgebirgs ähnlichen Formen, nach meiner barometrischen Messung bis zu 1290 Fufs über das Meer emporsteigt, von sehr wichtiger Bedeutung.

Einfach und mächtig wie ihr Bau sind auch die geognostischen Verhältnisse dieser Felseninsel, deren Anblick beinahe unwillkürlich die Vorstellung eines gewaltsam aus seiner ursprünglichen Verbindung gerissenen, über den Meeresspiegel emporgehobenen Bruchstücks einer einzigen grofsen Bildung erweckt, die einst in der Tiefe vor sich ging, und daselbst einen bedeutenden Raum einnahm. Die Geschichte ihres Hergangs zeigt sich dem beobachtenden Blick deutlich in den gradweisen und allmähligen Uebergängen der Gesteinsvarietäten in einander, welche das massige Felsgebilde zusammensetzen, so wie ganz

besonders in dem eigenthümlichen Spiele der, das Ganze beherrschenden verschiedenartigen Strukturverhältnisse, die auf das engste mit jenen Gesteins-Uebergängen zusammenhängen, ja theilweise durch dieselben bedingt erscheinen. Einen ausführlichen Beweis dieser Behauptung einem anderen Orte vorbehaltend, bemerke ich hinsichtlich der Natur der fraglichen Felsart hier nur, dass die wirkliche und normale Trachytnatur sich überall in demselben geltend macht, wenn gleich wesentlich durch das Zerfallen in 3 Varietäten modificirt. Diejenige, welche die vorherrschendeste ist, entspricht dem eigentlichen Trachyt, die andere aber dem Trachytporphyr und die dritte einer dunkeln allerdings Trachyt ähnlichen Felsart, welche sehr viel Aehnliches mit dem später zu betrachtenden Andesit zeigt, indess bereits als eine Gebirgsart verdächtig sein muss, welche in die sehr umfangreiche Klasse von Uebergangsgebilden des Trachyt zum Dolerit gehört.

Die erste dieser Abarten besteht aus einer bald dichten und groberdigen, bald mehr porösen und äufserst matten Grundmasse von rothgrauer oder grünlich grauer Färbung mit inneliegenden, sehr zahlreichen aber unvollkommenen Krystallen von glasigen Feldspath, kleinen Hornblenden und vielen krystallinischen Partieen des weifslich schillernden Kali Albit ohne Glimmer.

Ihr specifisches Gewicht ist 2,6754 bei einem Kieselerdegehalt von 64,37 Procent.

In der zweiten erscheinen in einer grauen glasartigen Grundmasse, sehr dicht an einander gedrängt, zahlreiche krystallinische Partieen von glasigen Feldspath und Albit, welche häufig glasglänzende Quarzkörner von lichtröthlicher Färbung umschliefsen. Die Hornblende ist vollständig durch schwarzen Glimmer verdrängt, der in kleinen Krystallen die ganze Mafse durchschwärmt. Eine Felsart, sehr übereinstimmend mit der von Basiluzzo, von welcher wir später handeln werden.

Die dritte Varietät endlich zeigt eine dichte und harte Grundmasse von meistentheils grobsplittrigen Bruch und dunkler Färbung, dem sogenannten Hornsteinporphyr nicht unähnlich. Glasige Feldspathkrystalle sind selten, dagegen der Kali Albit desto häufiger, der dem dunklen Gestein ein weifsgesprenkeltes Ansehen giebt. Hornblende ohne Glimmer durchziehen dasselbe in kleinen Krystallen nach allen Richtungen, und die Gegenwart von Magneteisentheilchen wird durch die Wirkung auf die Magnetnadel kenntlich. Das specifische Gewicht dieser dunklen Felsart fand ich 2,7225, den Kieselerdegehalt aber 61,39 Procent.

Das gegenseitige Verhalten des hellen und dunkeln Trachyt ist sehr merkwürdig. Obgleich bestimmte und scharfe Trennungsgränzen zwischen beiden

fehlen, so zeigt sich doch häufig, wie das dunkle Gestein das helle gangartig durchdringt und zur Seite wirft. — Oft ruhen, durch horizontale Absonderung scheinbar in Lager getheilte Massen des weifsen Gesteins auf einem Pfahlwerk höchst regelmäfsiger verticaler Prismen des dunklen, ohne das desshalb behauptet werden darf, es habe sich jenes etwa stromartig über das letztere ausgebreitet. —

Dieselbe innige Durchdringung findet auch zwischen den nicht häufig auf Panaria auftretenden Varietäten, welche Quarz enthalten und den so eben näher bezeichneten Trachyten Statt. Die gegenseitigen Beziehungen sind jedoch immer der Art, dass jene quarzreichen Massen für die älteren, gleichsam primitiven zu halten sind, aus welchen die quarzfreien Trachyte entstanden zu sein scheinen. So durchbricht der eigentliche Trachyt durch glasige Feldspathkrystalle von besonderer Gröfse ausgezeichnet, auf Ponza die Trachytporphyrformation, die in der unteren Hälfte des Monte Guardia bis zu einer Höhe von 688 Fufs entwickelt ist, und breitet sich über derselben auf einer Tuf- und Geröllschicht, die einst den Meeresboden bildete mit einer Mächtigkeit von 240 Fufs auf eine ganz ähnliche Weise aus, wie der Basalt über der Braunkohlenformation des Meifsner; und so spricht auch die geologische Stellung, welche die Trachytporphyre in Ungarn einnehmen, für ihren primitiven Charakter. Sie begleiten die Trachytzüge entweder als niedrige Vorberge und dringen in ihre Buchten ein, oder sie umschliefsen dieselben in zusammenhängenden Massen, welche niemals die Höhe der Trachytberge erreichen *).

Trachyt aus der Nähe von Frankfurt.

Ich erwähne hier noch eine Trachytvarietät von sonderbarer Beschaffenheit, welche zwischen Gräfenbruch und Dietzenbach bei Frankfurt ebenfalls in der Nähe des Basalts von Herrn von Buch aufgefunden worden ist. Eine blasse röthlich graue matte Grundmasse, auf den ersten Blick gewissen Süfswasserkalken ähnlicher als einer vulkanischen Felsart, dicht und halbhart, ist durch und durch erfüllt mit sehr kleinen Feldspathkrystallen von gelblicher Färbung, die nur hier und dort kleine glasglänzende Flächen zeigen. Von Hornblende und Glimmer findet sich keine Spur, auch ist das Gestein gänzlich indifferent gegen die Magnetnadel. Durch das specifische Gewicht und den Kieselerdegehalt schliefst sich auch diese Felsart von so abnormen Aeufseren genau dem Trachyt

*) Beudant, Voyage en Hongrie Tom. III, p. 358.

an, denn das specifische Gewicht fand ich 2,6182 und die Kieselerde zu 67,72 Proc. Die letztere also genau, wie bei dem Trachyt vom Drachenfels, Monte Olibano und von Montabaur.

Auf Grundlage der vorhergegangenen Untersuchungen, würde man also das mittlere specifische Gewicht des Trachyt zu 2,6821 und den mittleren Kieselerdegehalt desselben zu 65,85 Proc. annehmen können.

III. Domit.

Die Felsart, welche diesen Namen trägt, der die Eigenthümlichkeit des Puy de Dome und die Merkwürdigkeiten der Auvergne unserer Vorstellung stets gegenwärtig erhält, erscheint in der Regel als selbständiges Gebilde, fern von den eigentlichen grofsen Trachytgebieten, mit welchen es durch keine gradweise Uebergänge verbunden ist; so in Auvergne *) und so in Ungarn **). Alles scheint dafür zu sprechen, dies Gestein, welches in einer graulich-weifsen, höchst feinkörnigen und matten Grundmasse, meistentheils weich, oft zerreiblich, eine grofse Menge von kleinen weifsen, oft durchsichtigen Feldspathkrystallen von ausgezeichnetem Glasglanz und viele schwarze und braune Glimmerblättchen, bisweilen auch Hornblende enthält, nur als erdige Modification des Trachyt zu betrachten, wie denn auch Beudant ihr spärliches Vorkommen als Trachyte terreux in Ungarn beschreibt, allein die ausgezeichnete Glockenform der Domitberge, die Seltenheit ihres Auftretens, ganz besonders aber die Eigenthümlichkeit ihrer geognostischen Stellung, rechtfertigen die Aufstellung der Felsart unter eigenen Namen in der Reihe der Glieder unserer Formation. Unsere chemische Kenntniss vom Domit ist im Ganzen noch zu unvollkommen, um ein bestimmtes Urtheil über das Specielle seiner Zusammensetzung fällen zu können. Die beiden bedeutend von einander abweichenden nach unvollkommener Methode angestellten Analysen, die wir von Berthier ***) besitzen, gestatten zwar im Allgemeinen den Schlufs, dass neutrale kieselsaure Verbindungen zur Bil-

*) v. Buch, geognost. Briefe II, p. 242.

**) Beudant, Voyage en Hongrie III, p. 343.

***) Schweiger, Jahrbuch XXXIII, p. 466. Rammelsberg, a. a. O. T. II, p. 232.

dung des Domit zusammentreten, lassen aber die wichtigste Frage über das relative Mengenverhältniss der beiden Alkalien, unbeantwortet, da das Alkali nicht getrennt und die ganze Menge desselben als Kali angegeben ist, was nach unseren Erfahrungen wohl nicht Statt finden kann. Das specifische Gewicht des Domit fand ich 2,6334, den Kieselerdegehalt des Gesteins aber 65,50 Proc., letzteren in genauer Uebereinstimmung mit der Angabe von Berthier. Die Menge der Kieselerde im Domit ist dieselbe wie im Orthoklas, und noch aus anderen Gründen wäre es wohl möglich, dass das Gestein hauptsächlich nur Kali und nur wenig Natron enthielte, in welchem Falle es dann hinsichtlich seiner Beziehung zum Trachyt in eine interessante Parallele mit dem weifsen Trachytporphyr von Zannone treten würde.

Es ist bemerkenswerth, dass specifisches Gewicht und Kieselerdegehalt des Domit mit den analogen mittleren Werthen übereinstimmen, die sich für diese Erkennungsmerkmale bei dem Trachyt ergeben haben.

IV. Phonolith.

Auf den ersten Blick möchte es scheinen, als habe das Gestein, dem von Werner zuerst als Porphyrschiefer und dann unter der Benennung Klingstein (Phonolith) *), eine Stelle in der Nähe der Basalte angewiesen wurde, die vermittelnde Rolle zwischen der Trachyt- und Basaltformation übernommen, so innig sind im Allgemeinen die geognostischen Beziehungen, in welchen dasselbe zu beiden steht. Allein wahre Uebergänge in den Basalt, wohl zu unterscheiden von den seltenen und nur lokalen Contaktsprodukten an den Punkten, wo der Phonolith als spätere Bildung den Basalt durchsetzt und in kegelförmigen Kuppen überragt, sind mit Sicherheit wohl nirgends nachzuweisen. Dagegen sind die Beweise der engsten Abhängigkeit des Gesteins vom Trachyt bei weitem zahlreicher, so dass schon die geognostische Wahrnehmung allein zu dem Schlusse führt, dass Trachyt und Phonolith nur verschiedene Abänderungen ein und derselben Masse sein können.

Die Felsart, deren Namen sehr glücklich gewählt ist, in so fern er sich auf eine Eigenschaft bezieht, welche durchaus charakteristisch für die Bildung

*) Von φωνή, Laut, Ton, und λίθος Stein.

ist und mit ihrer chemischen Natur im Zusammenhange steht, bildet eine dichte schiefrige, scheinbar ganz gleichartige Masse von splittrigen, in das Grofs- und Flachmuschlige übergehenden Bruch, und grünlich-grauer oder aschgrauer Färbung, hart, halbhart, selten erdig. Stets erscheint sie wie aus einem Gusse, häufig porphyrartig, erfüllt von glasigen, auf das innigste mit der Grundmasse verwachsenen Feldspathkrystallen. Zufällige Gemengtheile, wie Hornblende, Augit, Magneteisen, werden nur selten sichtbar, sie verschwimmen in der Regel in mikroskopischer Kleinheit, wie aufgelöst, in der Masse des Gesteins.

Früher schon wurde der Phonolith chemisch untersucht, und belehrten auch Klaproths, insbesondere aber Struve's *) ausgedehnte und werthvolle Arbeiten im Allgemeinen über seine Zusammensetzung, so betrat doch C. Gmelin **) durch seine schöne Analyse der Phonolithe zuerst die Bahn einer rationellen Methode für die Untersuchung gemischter Gebirgsarten, und ihm gebührt das Verdienst, den Phonolith als ein inniges Gemenge von glasigen Feldspath und einer Zeolithsubstanz kennen gelehrt zu haben. Arbeiten, an welche sich später die von Meyer ***) und Redtenbacher †) reiheten. Gmelins Untersuchungen haben gezeigt, dass das Mengenverhältniss der beiden Bestandtheile des Phonolith sehr verschieden sein kann, ohne dass das Gestein deshalb seine charakteristischen Eigenschaften verliert oder bedeutend verändert.

Das gemeinsame, diese Zufälligkeiten beherrschende Gesetz, werden wir aus der folgenden Zusammenstellung der mittleren, aus den verschiedenen Analysen gezogenen Werthe der zusammensetzenden Elemente des reinen, unverwitterten Phonolith am Besten erkennen können.

*) Poggend. Ann. VII, p. 341.
**) Ebendaselbst XIV, p. 357.
***) Ebendaselbst XLVII, p. 191.
†) Ebendaselbst XLVIII, p. 491.

Mittlere Zusammensetzung des Phonolith,
nach sechs Analysen berechnet.

Elemente.	In Säure löslicher Zeolithgemengtheil. 35,20 Proc.		In Säure unlöslicher Feldspathgemengtheil. 64,80 Proc.		Phonolith als Ganzes. 100,00 Proc.	
	Procent.	Sauerstoff.	Procent.	Sauerstoff.	Procent.	Sauerstoff.
Kieselerde	42,16	21,99	65,56	34,05	57,66	29,95
Thonerde	23,91	11,16	17,20	8,03	19,96	9,38
Eisenoxyd	6,20	1,90	2,88	0,88	3,42	1,04
Manganoxyd . . .	1,13	0,34	0,79	0,23	0,75	0,22
Kalkerde	2,22	0,62	0,68	0,19	1,01	0,30
Talkerde	1,26	0,48	0	0	1,53	0,59
Natron	11,38	2,81	3,38	0,86	6,98	1,78
Kali	3,03	0,51	8,45	1,43	6,06	1,27
Wasser	7,41	6,58	0	0	2,33	2,07
Summa	98,70	0	98,94	0	99,70	0

Mittleres specifisches Gewicht 2,577.

Auf zufällige Beimengungen, wie Titansäure, Schwefelsäure und Chlor, wovon einige Analysen kleine Mengen angeben, ist bei dieser Zusammenstellung keine Rücksicht genommen; das Sauerstoffverhältniss der Elemente, welche den in Säure löslichen und gelatinirender Gemengtheil des Phonolith bilden, der ein Drittel des ganzen Gesteins beträgt, führt mit grofser Schärfe auf die Formel $\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + 3\dddot{\bar{R}}\,\dddot{Si} + 1\frac{1}{2}\dot{H}$, welche dem chemischen Bilde der Mesole am nächsten tritt. — Mit gleicher Genauigkeit entspricht die Formel für den unzerlegbaren, zwei Drittel des Ganzen betragenden Gemengtheil dem glasigen Feldspath. Dagegen verhält sich bei dem Phonolith, als Ganzes betrachtet, der Sauerstoff der Basen zu dem der Kieselerde genau wie 1 : 2, und der der Alkalien zur Thonerde wieder wie 1 : 3. Die einfachste Formel wäre also $\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2$, wenn ein Theil des vorhandenen Eisens als Magneteisen betrachtet und aus der Kieselverbindung eliminirt wird. Während wir nun den Normaltrachyt vom Drachenfels, unter dem chemischen Bilde des Orthoklas oder glasigen Feldspath als Ganzes aufzufassen berechtigt waren, erscheint der Phonolith in der Formel des Oligoklas. Indess ist hier zu bemerken, dass auf alle diese und ähnliche Formeln und Vergleiche nur insofern einiger Werth zu legen ist, als durch dieselben das Constante gewisser, diese Bildungen charakterisirenden einfachen Grundverhältnisse kürzer und schneller hervortritt,

als es auf beschreibendem Wege der Fall sein würde. Die wesentlichsten Unterscheidungsmerkmale zwischen Trachyt und Phonolith bestehen jedenfalls in dem bedeutend hohen Alkaligehalt und dem geringeren specifischen Gewicht des Phonolith. Nach Struve's Untersuchung enthält der Phonolith des Schlossberges von Töplitz bei nicht weniger als 18 Proc. Alkali, 13,80 Proc. Natron, der von Bilin bei 16,73 Proc. Alkali 13,11 Natron.

Die Umwandlung des Trachyt in den Phonolith, an welche wir vermöge des innigen Zusammenvorkommens beider Gesteine und ihrer häufigen Uebergänge in einander in ein und derselben Felsmasse, wie dies sehr schön im (pag. 33) erwähnten Trachyt des Monte Guardia auf Ponza wahrzunehmen ist, zu glauben berechtigt sind, erscheint wirklich nur durch das gleichzeitige Hinzutreten von Natron und Wasser vermittelt, wodurch der ursprüngliche Kieselerdegehalt herabgedrückt, ein mehr oder minder bedeutender Antheil von Zeolithsubstanz erzeugt, und, wie es scheint, auch die sonore Beschaffenheit der Felsart bedingt wird, in Folge welcher Umwandlung auch das specifische Gewicht sich in dem Maafse vermindern muss, als das Natron, und mit demselben der Zeolithgehalt zunimmt. Die Gegenwart der unerschöpflichen Massen von Natron in den vulkanischen Gebirgen ist es nun auch, welche die vielen natronhaltigen Mineralquellen hervorruft, die merkwürdig genug nur da existiren, wo vulkanische Gebirgsmassen angetroffen werden, wie am Laachersee, im Siebengebirge, Westerwald, Taunus, Habichtswald, Meifsner- und Vogelsgebirge, in der Rhön, dem Fichtelgebirge, Erzgebirge und böhmischen Mittelgebirge, im Riesengebirge, sowie an einzelnen Punkten der Auvergne, des Vivarais und in den Pyrenäen.

Ohne hier einer theoretischen Ansicht das Wort reden zu wollen, welche, den Zutritt des Meerwassers zum vulkanischen Heerde voraussetzend, geneigt ist, demselben einen wesentlichen Einfluss auf die Natur des vulkanischen Processes überhaupt, sowie insbesondere auf die Beschaffenheit der durch denselben hervorgerufenen Bildungen der jetzigen, sowie einer früheren Zeit beizulegen, glaube ich, dass es dem Sinne des Grundsatzes »nur die Beobachtung und die durch dieselbe gewonnene Erfahrung reden zu lassen,« ganz gemäfs sein wird, wenn ich an dieser Stelle die chemische Beschreibung mehrerer Gesteine folgen lasse, welche, im Schoofse der merkwürdigen Trachytformation von Neapel erzeugt, ganz die Phonolithzusammensetzung zeigen, und zugleich einen recht auffallenden Beleg von den chemischen Umwandlungen liefern, welche Felsmassen erfahren können, die der glühende Wasserdampf in der Tiefe flüssig macht und als Laven an die Oberfläche gewaltsam empordrängt, wenn die vulkanische Thätigkeit an Orten vorübergehend wiedererwacht, wo sie lange geschlummert hat.

Elemente	Lava des Monte nuovo						Piperno von Pianura					
	In Säure löslich 22,95 Proc.		In Säure unlöslich 77,05 Proc.		Ganzes (berechnet) 100,00 Proc.		In Säure löslich 18,12 Proc.		In Säure unlöslich (berechnet) 81,88 Proc.		Ganzes 100,00 Proc.	
	Procente	Sauerstoff	Procente	Sauerstoff	Procente	Sauerstoff	Procente	Sauerstoff	Procente	Sauerstoff	Procente	Sauerstoff
Kieselerde	40,55	21,06	68,02	35,32	61,19	31,68	41,99	21,81	66,11	34,64	61,71	32,05
Thonerde	14,83	6,92	17,46	8,33	17,18	7,97	12,64	5,90	20,70	9,66	19,24	8,98
Eisenoxyd und etwas Manganoxyd	15,33	4,76	0,97	0,29	5,46	1,67	19,86	6,08	0,64	0,19	3,51	1,07
Kalkerde	4,72	1,32	0,56	0,15	1,52	0,29	4,90	1,37	0,30	0,08	1,19	0,33
Talkerde	1,60	0,61	0,81	0,29	0,23	0,07	2,13	0,82	0	0	Spur	0
Kali.	3,31	0,66	4,67	0,78	4,37	0,72	4,83	0,81	5,64	0,86	5,50	0,93
Natron	12,59	2,62	5,98	1,52	7,98	2,04	5,93	1,51	6,85	1,74	7,38	1,88
Wasser	4,59	4,07	0	0	1,06	0,94	6,19	5,59	0	0	1,28	1,13
Chlor	2,84		0		0,68		1,03		0		0,15	
Summe der Elemente	100,56		94,47		99,67		99,50		100,24		99,96	
Specifisches Gewicht.			2,6315		2,5832				2,6241		2,6384	

Es sind dies die Gesteine, welche dem sogenannten Piperno *) der Neapolitaner angehören, sowie die Lava des vielbesprochenen Monte nuovo bei Pozzuoli.

Piperno.

Diese Felsart, Tab. II., bildet so zu sagen das innere feste Gerüst und den Pfeilerbau, welcher communicirend mit der Tiefe den Tufkraterruinen der Campi Flegraei dauerndes Bestehen sichert. In der Regel erscheint es in mächtigen horizontalen Bänken von unbekannter Erstreckung, einer Lava gleich, dem Tufe eingelagert, der uns später beschäftigen wird. So wird es in einer Tiefe von 90 bis 100 Palmi auf dem ganzen Rücken des Pausilipp und des Vomero an vielen Stellen beim Graben der Brunnen getroffen, so zeigt es sich in horizontalen Schichten am Monte Spinello bei dem Lago d'Agnano und so unterhalb Camaldoli bei Pianura und Soccavo in den grofsen Steinbrüchen, welche Neapel mit einem Theile seiner festeren Bausteine versorgen, so endlich auch in der Nähe des alten Cumae.— Am lehrreichsten entwickelt ist es aber auf dem zu den Ponza-Inseln gehörigen Eilande St. Stefano, nahe bei dem basaltischen Ventotene, wo es in inniger Verschmelzung mit dem Trachyt und unter den mannigfaltigsten Struckturverhältnissen, die alleinherrschende Formation ausmacht. Die meisterhafte Schilderung, die wir durch L. v. Buch vom Piperno besitzen **), überhebt uns hier jeder weiteren petrographischen Beschreibung.

Lava des Monte nuovo.

Unter der Lava des Monte nuovo, dessen merkwürdige, durch Augenzeugen ***) vielfach beschriebene Entstehung am 29. September 1538 eine zu bekannte Thatsache ist, um hier beschreibend dabei zu verweilen, verstehen wir die Felsart, welche sich in verschlackten porösen Gebilden, von derselben breitgedrückten Form, wie sie durch die Luft geschleuderte Massen sehr flüssiger Lava, die noch im weichen Zustande niederstürzten, anzunehmen pflegen, schon am Fufs des Berges wahrnehmen lässt, wo das abspülende Meer durch

*) Wohl zu unterscheiden von dem beinahe gleichlautenden Peperino der Römer, ein wackenartiges, unter dem Wasser gebildetes Conglomerat, welches in einer feinkörnigen erdigen und weichen Grundmasse von aschgrauer Färbung bald zahlreiche Trümmer von körnigen Kalkstein und vielfache, meist dunkle Mineralien, bald grofse Basaltmassen wie Geschiebe einschliefst, und im Albaner-Gebirge entwickelt ist.

**) Geognostische Beobachtungen, Tom II, p. 209.

***) Opusculi di Simoni Porzio raccolti Napoli 1817, p. 45.

die senkrechte Entblöfsung der, hier auf Trümmern antiker Gebäude ruhenden Eruptionsprodukte des Monte nuovo ein deutliches Maafs von der Mächtigkeit der Statt gehabten Aufschüttung geschaffen hat. Je näher dem Gipfel des Berges, um so häufiger und gröfser werden diese Lavafetzen, bis sie endlich als zusammenhängende Masse dicht unter dem südwestlichen Kraterrande in eine wirkliche Lavaschicht übergehen, welche mit einer Mächtigkeit von mehreren Fufsen oben und unten verschlackt, in der Mitte aber als festes Gestein erscheint, welches nach horizontaler Dimension in grofsen Platten theilbar, ganz einem Phonolith von feiner und homogener Beschaffenheit ähnlich sieht. —

Diese Lava, durch keine Bimsteinbedeckung dem Auge verborgen, ruht ihrer Seits auf feinkörnigen Trümmerschichten von weifslich grauen Bimstein ähnlichen Lavastückchen, vermengt mit gröfseren verschlackten Massen desselben Gesteins. — So kann sie am ganzen obern Kraterrande bis dahin verfolgt werden, wo die südöstliche Hälfte desselben anzusteigen beginnt, welche nach meinen Messungen um 78 Fufs den Westrand des Kraters überragt. Hier geht sie wieder in die unzusammenhängenden dichten Schlacken über, welche den ganzen obern Theil des Berges nach allen Seiten hin gleichmäfsig bedecken und auch auf dem höchsten Gipfel nicht fehlen. Der weifse zerreibliche Bimstein-Tuf, der die Wandungen des 282 Fufs tiefen Kraters bildet, schliefst die grauen porösen Schlackengebilde in Menge, sonst aber gar nichts ein, was auch nur im entferntesten an die rothbraunen und dunkelvioletten Eruptionsprodukte erinnerte, wie sie landeinwärts an mehreren interessanten Punkten der Campi Flegraei, wie bei der Fossa Lupara und Senga di Campana aufgeschüttet gefunden werden und die eine von der Tufbildung ganz abweichende Entstehungsweise verrathen. Nur durch eine schwach rothgebrannte Zone erscheint die aufliegende Lava von dem Tufe scharf geschieden.

Es ist nicht möglich, in dem Baue vulkanischer Bildungen die Grundzüge ihres problematischen Hergangs deutlicher ausgeprägt zu finden, als dies bei dem Monte nuovo der Fall ist, über dessen Entstehungsweise mit Berücksichtigung der so eben berührten Thatsachen kaum ein Zweifel obwalten kann. Diese so eben erwähnte Lava, so wie die Art und Weise ihres Vorkommens an und auf dem Berge, beweist, dass zur Zeit ihres Emportretens, der Kegel schon ganz dieselbe Gestalt gehabt haben muss, wie jetzt. — Wir erkennen demnach in ihrem Heraufdringen aus dem Grunde des Kraters nur die letzte Wirkung derselben Kraftäufserung, welche die fragmentarischen Gebilde, aus denen der gröfste Theil des Berges besteht, durch eruptive Bewegung aus der Tiefe in die Höhe führte, und dieselben nach ganz ähnlichen Gesetzen

um einen mit dem vulkanischen Heerde eine kurze Zeitlang communicirenden Schlund aufschüttete, wie sich die ephemeren Aschenkegel im Krater des Vesuv nach vorhergegangener Zersprengung des Bodens und Aufrichtung der Spaltenränder im Centralpunkte der stattgehabten Expansion noch von Zeit zu Zeit unter unseren Augen bilden. — Dass die der Katastrophe vorhergegangene Anschwellung des ganzen umliegenden Terrains eine sehr bedeutende gewesen sein muss, ist zu erwarten, und erstreckte sich dieselbe, wie die Berichte unbefangener Augenzeugen lehren, hauptsächlich in der Richtung der Meeresküste bis nach Pozzuoli. Dass nun die ganze Küstenstrecke vom Pausilipp bis Cumae selbst in historischen Zeiten der Schauplatz langsam, aber ununterbrochen fortwirkender succeſsiver Hebungen und Senkungen gewesen ist, wie dergleichen an der Südwestküste des amerikanischen Continents in colossalem Maaſsstabe bei groſsen vulkanischen Explosionen noch jetzt von Zeit zu Zeit in plötzlichen Paroxismen Statt finden *), ist eine nicht zu bezweifelnde Thatsache **). Die antiken Substructionen, Bäder und Hafenbauten, welche in 5 bis 10 und 15 Fuſs Tiefe längs der gedachten Küste ganz besonders bei Nisida, Foce di Fusaro und in der Bai von Bajä unter dem Meere bei stillem Wetter gesehen werden, so wie die Pholaden-Löcher in den Säulen des Serapis-Tempels zeugen davon ***).

Der Monte nuovo tritt somit ganz in die Reihe gewöhnlicher Eruptions-Kegel. Seine lichtgefärbten und lockeren Massen, auf welche wir später noch einmal zurückkommen werden, zeigen keine Spur von dem secundären Einfluss etwa später auf sie gewirkten Feuers, und scheinen vielmehr nur dafür zu sprechen, dass die physikalischen Umstände, welche bei der Aufschüttung jenes Eruptionskegels obwalteten, denjenigen sehr ähnlich gewesen sein müssen, unter deren Einflusse mehrere dem Monte nuovo analoge Bildungen im Gebiete der Campi Flegraei in vorhistorischer Zeit entstanden sind.

Versuchen wir jetzt durch eine vergleichende Betrachtung der auf Tab. II zusammengestellten analytischen Resultate die theoretische Voraussetzung zu rechtfertigen, nach welcher wir die Lava des Monte nuovo nur für einen durch glühende Dämpfe geschmolzenen Piperno betrachteten. Die Uebereinstimmung der Zusammensetzung bei diesen Felsarten, welche den Phonolithen des Hegau und der Rhön ganz ähnlich, aus demselben innigen Gemenge von Zeolith (Mesole)

*) Poggend. Ann. B. LII, p. 484.

**) Tavola metrica cronologica delle varie altezze del mare fra la costa di Amalfi e Gaeta del Cav. Antonio Nicolini Napoli 1838.

***) Hoffmann geognost. Beobachtungen, Berlin 1839 p. 224. (Karsten's Archiv.)

und glasigen Feldspath bestehen, ist wahrhaft überraschend. — Indess machen sich in der elementaren Zusammensetzung der verschiedenen Gemengtheile beider Felsarten gewisse, nicht minder bedeutungsvolle Unterschiede geltend. Erstens zeigt sich der Gehalt an zeolithischen Bestandtheilen der Lava vom Monte nuovo um 5 Proc. gröfser, zweitens beträgt der Natrongehalt in demselben das Doppelte, und der Chlorgehalt zweimal so viel als im Zeolith des Piperno, und drittens ist das specifische Gewicht der Lava vom Monte nuovo merklich geringer. — Hiernach wird es allerdings wahrscheinlich, dass es die Dämpfe des Meerwassers waren, welche in dem durch das Empordringen der vulkanischen Agentien geschmolzenen Piperno, dessen Gegenwart in der Tiefe wir voraussetzen dürfen (pag. 39), über 1 Proc. Chlornatrium absetzten, wodurch die Erhöhung des zeolithischen Gemengtheils überhaupt, so wie die Vermehrung des Natrongehaltes in demselben von 5,93 Proc. auf 12,59 bedingt erscheinen darf. Auffallend ist der Verlust an Kali, der jedoch durch das hinzugekommene Natron compensirt wird, wie wir ein ähnliches Verhalten zwischen beiden Alkalien später noch einmal bei dem Obsidian und Bimstein antreffen werden. Dem Chlornatriumgehalte in der Lava des Monte nuovo muss auch das starke Aufblähen und die Gasentwickelung zugeschrieben werden, welche das zu Glas geschmolzene Gestein wahrnehmen läfst, und die so bedeutend sind, dass die als vollkommen trockenes Pulver im Platinatiegel eingesetzte Masse im Weifsglühefeuer jedesmal übersteigt. Die so zu Glas geschmolzene Lava, deren specifisches Gewicht ich 2,4497 fand, enthält noch 0,87 Proc. Chlornatrium, während der ganze Chlornatriumgehalt der Lava auf 1 Procent anzunehmen ist. Es wird mithin bei dem Schmelzen nur ein sehr geringer Theil verflüchtigt oder wahrscheinlicher als kieselsaures Natron in die Masse aufgenommen, während Chlorwasserstoffsäure entweicht. —

Lava von Arso auf Ischia.

Merkwürdig ist es, dass der einzige historisch bekannte Ausbruch auf Ischia vom Arso, der nach einer 163jährigen Ruhe des Vesuv im Jahre 1301 erfolgte, eine Lava geliefert hat, deren chemische Zusammensetzung der so eben beschriebenen vom Monte nuovo, die 280 Jahre später empordrang, so wie dem Piperno hinsichtlich ihrer Zusammensetzung aufserordentlich gleicht, während dieselbe Lava von Seiten ihrer physikalischen Beschaffenheit den beiden Nachbargesteinen ebenso fern steht, als die Umstände verschieden waren, welche ihr Auftreten so wie das jener Phonolithe begleiteten. Eine jede geo-

logische Thatsache gewinnt an Wichtigkeit, je mehr Parallelen ihr zur Seite gestellt werden, und gewiss kann zwischen zwei Lavaströmen keine interessantere Statt finden, als diejenige, durch welche die Phonolithe der Campi Flegraei und die aechte trachytische Lava des Arso auf Ischia mit einander in Beziehung treten, deren Analyse ich deshalb hier anschliefse.

Der Schlund, aus dem diese Lava sich ergoss, liegt über 550 Fufs über dem Meere, unmittelbar am Fufse der niederen Vorberge, welche mit den Centralmassen des Epomoeo zusammenhängen. Es ist kein deutlicher Krater, vielmehr nur ein Spalt, dessen Ränder im spitzen Winkel im Eruptionspunkte zusammentreffen und durch kaum 50 Fufs hohe Wälle von dunkeln, rothbraunen Schlacken und Rapillen angedeutet werden, zwischen welchen der Strom mit rauher, jetzt noch unveränderter Oberfläche und einer Höhe von 20 bis 30 Fufs hervorbricht und sich dem Meere zuwendet. Das Gestein zeigt verschiedene Zustände, im Allgemeinen gleicht es dem rauhen Trachyt, und enthält dann in einer krystallinisch glänzenden, mehr porösen als dichten Grundmasse zahlreiche und glänzende, aber sehr zersprungene und bröcklige, glasige Feldspathkrystalle, kleine schwarze Glimmerblättchen, wenig grüne Augittheilchen und noch sparsamere aber deutliche Olivinkörner, so wie fein eingesprengtes Magneteisen (Trachyte porphyroide v. Beud.)

In Bezug auf die Analyse, deren übersichtliche Resultate die folgende Tabelle enthält, bemerke ich, dass der als unlöslich bezeichnete Gemengtheil dessen Zusammensetzung *) der Berechnung der Lava als Ganzes zu Grunde gelegt worden, nur aus sorgfältig ausgewählten, ganz reinen glasigen Feldspathkrystallen besteht, welche den wesentlichen Gementheil dieser Lava bilden, und dass somit der geringe Antheil von Olivin und Augittheilchen, welcher sich noch mit in der Lava eingesprengt findet, soweit er der Behandlung mit Säure entging, unberücksichtigt geblieben ist.

*) Poggend. Annal. B. L, p. 146.

Lava des Arso auf Ischia.

Elemente	In Säure löslich		In Säure unlöslich		Ganzes (berechnet)	
	17,98		82,02		100,00	
	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff
Kieselerde	41,68	21,65	65,00	33,76	61,03	31,70
Thonerde	10,71	5,03	18,64	8,62	17,21	8,03
	Magnet	eisen			Magnet	eisen
Eisenoxyde	23,13	7,09	0,83	0,27	4,84	1,48
Manganoxyd	0,38	0,11	0,13	0,03	0,17	0,05
Kalkerde	2,32	0,65	1,23	0,35	1,43	0,40
Talkerde	6,83	2,64	1,03	0,88	2,07	0,80
Kali	1,59	0,26	9,12	1,54	7,16	1,31
Natron	9,89	2,12	3,49	0,89	4,64	1,18
Wasser und Chlor .	3,14	2,80	0	0	0,56	0,49
Summe	99,67		99,49	0	99,11	
Specifisches Gewicht			2,6307		2,6414	

Knüpfen wir unsere Betrachtungen nun zunächst an die Abweichungen, welche zwischen dieser Lava und den vorhergehenden Phonolithen von Seiten ihrer Zusammensetzung Statt finden, so zeigt sich, bei übrigens sehr nahe gleich bleibenden Mischungsverhältnissen der Kieselerde, Thonerde und des Eisens, der erhöhete Talkerdegehalt und das umgekehrte Mengenverhältniss zwischen Kali und Natron in der Lava vom Arso zuerst als etwas Auffallendes, und es wird wahrscheinlich, dass die Felsart, welche die glühenden Dämpfe hier zu Lava schmolzen, entweder ihrer Natur nach ganz verschieden von der ist, welche die Grundlage des Monte nuovo bildet, oder dass fremdartige Elemente bei ihrer Umschmelzung hinzugetreten sind. Eine genaue Prüfung des chemischen Bildes wird unsere Vorstellung auch hier wieder auf den richtigen Weg leiten. Weder der lösliche Gemengtheil noch die Lava als Ganzes betrachtet, gestatten Formeln, welche mit denen übereinstimmen, die wir für die Phonolithe entwickelten. Erst dann, wenn die Talkerde als Olivin in Rechnung gebracht, und der gröfsere Theil des Eisengehalts als Magneteisen betrachtet wird, ergeben sich chemische Bilder, denen des Piperno und der Lava des Monte nuovo analog. Der Ausdruck für den löslichen Gemengtheil wird in diesem Falle $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2 + \dddot{R}\dddot{Si} + \frac{1}{2}\dot{H}$, während die Formel für den unlöslichen Gemengtheil

als $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2 + 3\, \dddot{\text{R}}\!\!\!\!-\, \dddot{Si}^3$ eine bisher noch nicht beobachtete Feldspathzusammensetzung darstellt *). Unter diesen Voraussetzungen und Umständen dürfen wir die Lava des Arso als ein inniges Gemenge von 84,45 Proc. Feldspath (worin 2 Atome Kali auf 1 Atom Natron), 3,61 Olivin, 9,22 Augit und 2,72 Proc. Magneteisen betrachten.

Der wesentliche Unterschied zwischen den Produkten der Ausbrüche des Arso und Monte nuovo besteht also darin, dass die Lava des Arso eine gröfsere Menge eines etwas kieselärmeren Feldspath, nur halb so viel Wasser und neben einem gröfseren Magneteisengehalt noch Olivin enthält. Die gröfsere Menge des im Gesteine vorhandenen Eisens scheint in den Phonolithen als Eisenoxyd neben der Thonerde unter $\ddot{\text{R}}\!\!\!\!-$ in Rechnung kommen zu müssen, während dieselbe Menge in der Trachytlava des Arso eines Theils als Oxydul unter $\dot{R}$ und andern Theils als Oxyd unter $\ddot{\text{R}}\!\!\!\!-$ zu setzen ist. Daher denn auch die dunklere Färbung der Trachytlava vom Arso, daher ihre magnetische Eigenschaft bei übrigens nur wenig erhöhetem specifischen Gewicht. Es zeigen sich mithin in dieser Lava die ersten, wenngleich leisen Andeutungen eines Ueberganges der Trachyte wie der kieselreicheren Gesteine überhaupt in die wirklichen basaltischen Massen; vollständig kann derselbe jedoch erst dann vermittelt werden, wenn durch den Zutritt einer bedeutend gröfseren Menge von erdigen Basen, welche den neutralen Feldspathverbindungen fremd sind, die Entstehung des glasigen Feldspath verhindert und der Alkaliengehalt des letzteren unter Zunahme der Silicate von Talk nnd der Bisilicate von Talkerde und Eisenoxydul gänzlich in den Zeolithischen oder Labradorbestandtheil aufgegangen ist. — Gehen wir von der sehr wahrscheinlichen Voraussetzung aus, dass es kieselreiche krystallinische Massengesteine sind, welche in den noch fortdauernd in der Tiefe vor sich gehenden Schmelzprozessen das Material zu den kieselsarmen vulkanischen Bildungen unsrer Tage liefern, so wird es wahrscheinlich, dass Magneteisen und Eisenoxydul, woran die dunkeln basaltischen und doleritischen Gesteine und Laven so besonders reich sind, gröfstentheils durch Reduction des, in den primitiven Felsarten enthaltenen Eisenoxyds gebildet worden sind, denn immer ist der mittlere Eisengehalt in der Hornblende und dem Glimmer noch höher anzunehmen als im Basalt und Dolerit. — Unter dieser Annahme träte denn der ganze vulkanische Process in eine interessante Parallele mit dem, was wir im kleinen Maafsstabe in unseren Hohöfen bewirken. Die Erden, welche die geschmolzenen kieselreichen plutonischen Massen auf ihrem Wege zur Ober-

*) Poggend. Ann. B. L, p. 148.

fläche aufnehmen und sich assimiliren, wären dann gewisser Maafsen mit dem Zuschlag zu vergleichen, durch welchen die Bildung von zwei drittel und drittel kieselsauren Verbindungen vermittelt wird, welche an Eisenoxydul reich sind und leicht schmelzen. Auf diese Weise liefsen sich die Basalte gewissermafsen mit den Rohschlacken parallelisiren.

Welcher Körper es nun auch sein mag, der in der terrestrischen Glutsphäre reducirend auf das Eisenoxyd einwirkt; für das Wesen und die Fortdauer des vulkanischen Processes scheint seine Gegenwart nothwendige Bedingung zu sein.

Vulkane, welche fortdauernd, als intermittirende Quellen flüssiger Erdmassen, trachytische oder Trisilicatlaven an die Oberfläche senden, kennen wir nicht. So erscheinen die Laven des Arso und des Monte nuovo nur als die Wirkungen vereinzelt stehender Durchbrüche der glühenden Wasser-Dämpfe, momentane Schmelzungen im Schoofse des Trachyt, den ein besondrer Akt gigantischer vulkanischer Thätigkeit in vorgeschichtlicher Zeit bereits der Oberfläche nahe gebracht hat, sie sind potenzirte Wirkungen derselben Reaktionen der terrestrischen Wärme, welche seit jenen Zeiträumen die vielen heifsen Quellen unterhalten, von welchen das ganze Gebiet durchbohrt ist und in denen, merkwürdig genug, die Salze des Meerwassers vorherrschende Bestandtheile bilden *). Die Lava vom Vesuv, Aetna etc., welche in allen vorerwähnten Beziehungen eben so lehrreiche als interessante Vergleichungspunkte darbieten, werden wir in einem andern Abschnitte dieser Abhandlung einer genauen Betrachtung unterwerfen.

V. Andesit.

Bei keiner der vorhergegangenen vulkanischen Felsarten tritt die Physik ihrer Massen so wie das geologische Verhalten derselben zu den Nachbarbildungen in einen so bedeutungsvollen Zusammenhang mit der chemischen und physikalischen Natur des Gesteines selbst als bei der Gebirgsart, deren nähere Betrachtung jetzt unsere Aufgabe ist. Ehe wir deshalb auf eine Beschreibung derselben eingehen, wollen wir es zur tieferen Auffassung des Gegenstandes versuchen,

*) Die Heilquellen bei Neapel etc. von Dr. F. Schultz. Berlin 1837.

in möglichst scharfen Umrissen die orographischen in so hohem Grade wichtigen und eigenthümlichen Verhältnisse anzudeuten, unter welchen der Andesit, als die colossalste uns bekannte vulkanische Bildung auftritt.

Nicht in den, unsrer Forschung leicht zugänglichen Ländern unsres Erdtheils haben wir jene Felsart zu suchen; unter Verhältnissen, welche für die uns geläufige Vorstellung von Vulkanen und vulkanischen Bildungen überhaupt ganz neue Elemente bedingen, finden wir sie vielmehr auf der mauernartig ausgedehnten und merkwürdig, bald einfach, bald zwei- und dreifach, gegliederten Andeskette. —

Dort auf dem neuen Continente nimmt sie einen grofsen, vielleicht den gröfseren Antheil an der Bildung und Zusammensetzung derjenigen Massen, welche in einer verhältnissmäfsig sehr jungen Epoche der Erdoberflächenbildung die schon damals als hohes Gebirge entwickelten Cordilleren, mit ihren, als junge Bildung verdächtigen Graniten, ihren Gneifsen und Granat, bisweilen Schwefel führenden Glimmerschiefern *) ihren Syeniten und meistentheils quarzfreien Porphyren, ihren Grauwacken, schwarzen Kalken, Uebergangsthonschiefern und obern Juraschichten (wie am Vulkan Maypo in Chili) durchbrachen und bald in Gestalt hochgewölbter Dome, bald Feuerschlünde enthaltender Kegelberge hoch emporragen über die Gränzen des ewigen Schnees und im Verein mit den oft gleich hohen, aus Grauwacke und Glimmerschiefer bestehenden Nevados **), dem wunderbaren Gebirge das eigenthümliche Ansehen von Gröfse und Herrlichkeit geben, welches alle Reisenden mit gleicher Bewunderung erfüllt. Jene durchbrechenden Massen nun, welche in ihrer Mitte einen permanenten Verbindungskanal mit dem Innern der Erde und dem Luftkreise entweder noch unterhalten oder doch einst enthielten, und die in ihrer linearen Vertheilung auf dem 2500 Stunden langen Gebirgszuge das vielbedeutende Phänomen der Reihenvulkane in mehrfachen, durch längere und kürzere Zwischenräume von einander getrennten Gruppen darstellen, sind, wie es scheint, stets in bereits erstarrtem Zustande in verticaler Richtung an die Oberfläche

*) Die mit Gneifs wechselnden Glimmerschieferschichten im Valle del Moral, 6390 Fufs Höhe am Andes-Pass von Quindiu zwischen dem Becken des Rio Cauca und Rio Magdalena enthalten Schwefelgänge, so wie am Schwefelberge zu Tiscan Schwefellager mit Quarz wechselnd vorkommen, v. Humboldt geognostischer Versuch p. 79.

**) Die höchsten Berge der ganzen Andeskette der Sorata oder Tusubaya mit 23,904 Fufs und der Illimani bestehen aus Grauwackenschiefer, der Syenit und Porphyr-Bruchstücke als Zeugen des Durchbruchs und der Hebung enthält: v. Humboldt, Poggend. Ann. B. XXXX, 173.

getreten, und haben das Phänomen eigentlicher Lavaströme mit sehr wenigen Ausnahmen *) niemals gezeigt. —

Daher denn auch auf den Anden keine vulkanischen Kegel des Baues, wie ihn die meisten europäischen Vulkane zeigen, keine über einander gelagerten, gegen ein gemeinschaftliches Centrum aufgerichteten, von Gängen durchsetzten Schichten, in deren gegenseitigen, eine succeſsive Bildung verrathenden Verhalten eine beschränkte Aufschüttungstheorie lange Zeit ihre wichtigsten Beweise zu erkennen geglaubt hat; daher keine Aschenkegel auf den Gipfeln der Cordilleren, nur massige Gebilde, rein und frei in vertikalen Dimensionen entwickelt, denen analog, wie wir sie in kleinem Maaſstabe ohne Kratere, theils als Trachyt- und Domit-Glocken (Euganeen, Siebengebirge und Auvergne), theils in verkümmerter Form stockförmiger Massen (Aetna und Cantal), bisweilen aber auch in schöngeformten Kuppeln im Centralpunkte unserer Erhebungskratere, wie zu Roccamonfina **) wahrnehmen.

Daher schildern uns denn auch die bewährtesten Berichterstatter jene Kegelberge und Vulkane der Anden bald als unermessliche Felsen nach allen Seiten von Strebepfeilern unterstützt, welche die Gebirgskämme bilden, die sich von den Hochebenen aus gegen die kolossalen Massen zu legen scheinen, bald als ein Haufwerk ganz ohne alle Ordnung über einander gethürmter Fragmente mit scharfen Rändern, ohne Spuren einstiger Schmelzung oder Erweichung an sich zu tragen, aufgelockerte Trümmer einer im starren Zustande gehobenen Masse. Nur Schlamm-Massen, elastische Flüssigkeiten und mehr oder weniger verschlackte, oft in weite Entfernung geschleuderte Gesteinsblöcke konnten mithin aus diesen Crateren als eigentliche vulkanische Produkte ***) an die Oberfläche gelangen.

Was nun die Natur der Gesteine selbst anbetrifft, aus denen jene durchbrechenden Massen bestehen, so setzen sie keinesweges plötzlich und scharf an den älteren Bildungen (Ur- und Uebergangsbildungen) ab, durch welche sie sich Bahn gebrochen haben, sondern scheinen durch sehr merkwürdige und allmählige Uebergänge in dieselben den Beweis zu liefern, dass

*) Die einzigen Lavenströme, welche v. Humboldt sah, gehören Seiten-Ausbrüchen des Antisana des Popocatepetl, des Coffre de Perote (beide der maxicanischen Vulkanreihe zugehörig)und des Jorullo an, geognostischer Versuch p. 362.

**) Mein Bericht über Roccamonfina in v. Leonhardts Jahrbüch., Jahrgang 1839, p. 546, und Monatsbericht über die Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde. Berlin, Erster Jahrgang 1841.

***) Boussignault, Poggend. Ann. XXXIV, p. 215.

der räthselhafte Akt ihrer colossalen Erhebung zu einer durchschnittlichen Höhe von 8100 Fuſs über das umgebende Hochland unter dem Einfluss einer chemisch verändernden, aller Wahrscheinlichkeit nach langsamen plutonischen Einwirkung auf das Nebengestein Statt gefunden hat, und schon im Voraus lässt sich vermuthen, dass ihre Zusammensetzung keinesweges immer dieselbe sein, vielmehr sehr verschieden modificirt gefunden werden wird, je nachdem das, der Prüfung vorliegende Gestein der Basis, dem Gipfel, den Abhängen oder den inneren Theilen dieser vulkanischen Kegel entnommen ist, Die Erfahrung, welche diese Voraussetzungen bestätigt, die vielleicht zum Theil Veranlassung gewesen sein mögen, dass die Ansichten über die wahre Natur und Zusammensetzung jener Bildungen lange schwankend geblieben sind, hat jetzt mit Bestimmtheit dargethan, dass die vulkanischen Kegel der Andes theils aus gewissen kieselreichen durch neutrale Feldspathverbindungen (Albit bisweilen mit glasigen Feldspath) charakterisirten Gesteinen bestehen, theils aus einem kieselärmeren mit basischer Feldspathverbindung (Labrador), welches dem Dolerit beizuzählen ist.

Den meisten, dieser Felsart zugehörigen Varietäten ist ein besonderes fremdartiges Gepräge eigen, wodurch sie sich wesentlich von den uns bekannten analogen Gebilden unterscheiden. Dabei scheint es nicht an Uebergängen zwischen den Gliedern der kieselreichen und der kieselärmeren Abtheilungen zu fehlen, und ihre Unterscheidung ist dann in der That um so schwerer, da Labrador und Albit, wo sie als krystallinische Gemengtheile eingewachsen erscheinen, beide den einspringenden Winkel auf dem Querbruche zeigen und Augit und auch Hornblende auf deren Association mit dem Feldspath überhaupt früher ein viel zu groſses Gewicht gelegt wurde, als Gemengtheile beider Bildungen vorkommen.

Wie nun die Porphyre der Anden, ganz verschieden von denen in Europa im Allgemeinen, nur wenig Qnarz und mehr als eine neutrale Feldspathverbindung (der Formel $\dot{R}\ddot{Si} + \ddot{R}\ddot{Si}^3$) enthalten, so sind auch jene kieselreichen Massen der vulkanischen Kegelberge, deren Uebergänge in den Porphyr zu den häufigsten und deutlichsten Erscheinungen gehören *) nur arm an Quarz **) und enthalten, zwei Feldspathvarietäten zugleich, (den glasigen und den Kali Albit). Indessen entspricht nur der geringere Theil der hieher gehörigen

*) v. Humboldt, geognostischer Versuch, pag. 138, und Poggend. Ann. B. XXXXIV pag. 196.

**) v. Humboldt, geognostischer Versuch, pag. 337.

Felsarten dem wirklichen Trachyt von weifser Färbung mit deutlichen Krystallen von glasigen Feldspath und untergeordneten Albit in der Grundmasse, wie er in der Umgebung von Mexiko in Verbindung mit Perlstein und Obsidian auftritt und an dem Baue der hohen Kegel der vulkanischen Reihe von Mexico Antheil zu nehmen scheint, von denen der Coffre de Perote (12,534 Fufs) mit ungeheuern Bimsteinlagern bedeckt ist *); der bei weitem gröfsere Theil bildet die Gebirgsart, die uns beschäftigt, den Andesit. Jedenfalls verdient diese Felsart, vermöge ihrer eigenthümlichen Charaktere, die sie auf das Bestimmteste von den eigentlichen Trachyten trennen, diesen lokalen Namen. Es ist ein bald mehr bald weniger dichtes, bisweilen beinahe zerreibliches Gestein von grobkörnigem Bruch, welches in einer krystallinischen Grundmasse von dunkelgrauer Färbung eine grosse Menge von kleinen, selten die Gröfse einer halben Linie erreichenden weifsen Krystallen einer ähnlichen Albitvarietät enthält, wie wir sie im Trachyt des Drachenfels kennen gelernt haben. Selten erscheinen kleine glasige Feldspäthe, und dann nur vereinzelt und untergeordnet dem vorherrschenden Albit von weifser Farbe und lebhaften Glanz auf dem Querbruche, der den charakteristischen einspringenden Winkel häufig erkennen lässt. Hornblende in kleinen deutlichen Krystallen sparsam eingesprengt, enthält das Gestein am gewöhnlichsten, jedoch fehlt auch der Pyroxen nicht, obschon sein Vorkommen untergeordnet ist, und häufig lassen sich diese beiden so nahe verwandten Mineralkörper an ein und demselben Fragmente wahrnehmen. Wird die Hornblenbe vorwaltend und färbt das Gestein, indem sie demselben mehr Zähigkeit giebt, so zeigen sich Uebergänge in den Diorit **), sowie auch auf der andern Seite solche in den Dolerit wahrzunehmen sind.

Immer aber wird diejenige Felsart dem Normalbegriffe des Andesit, wie ihn die Wissenschaft jetzt adoptirt hat, am reinsten entsprechen, welche in einer dunkelgrauen leicht zu zertrümernden Grundmasse nur die erwähnten kleinen, meistentheils unbestimmten Albit-Krystalle in Menge, sowie eingesprengte Hornblende enthält.

Um nun für die petrographische Kenntniss des Andesit auch die so wichtige Einsicht von seiner chemischen Zusammensetzung zu gewinnen, habe ich Fragmente von einigen der wichtigsten Repräsentanten dieser Felsart den Bruchstücken entnommen, welche durch Herrn von Humboldt in dem Königl. Cabinet zu Berlin niedergelegt worden sind, und dieselben einer

*) L. v. Buch, Description des Iles de Canarie, pag. 516.
**) v. Buch, Description des Iles de Canarie, p. 483.

genauen Analyse unterworfen, zu deren Resultaten und specielleren Betrachtung wir nunmehr übergehen.

Gipfelgestein des CHIMBORAÇO.

Wenn die Bergkette der Andes nach v. Humboldt *) in physiognomischer Hinsicht drei verschiedene Typen darbietet, nämlich 1) die eigentlichen Kegelberge als thätige Vulkane mit einem Feuerschlunde auf dem Gipfel, 2) die hochgewölbten, Alpenkuppeln vergleichbaren Dome, 3) die zerrissenen Gipfel und zackigen Ränder eingestürzter Kratere, beinahe kastellartige Ruinen darstellend, so nimmt der Chimboraço die erste Stelle in der zweiten Abtheilung jener Formen ein. — Dieser majestätische Dom, der zu einer Höhe von 21,100 Fuſs über das Meer emporsteigt, und so lange für den höchsten Bergcoloss der neuen Welt gehalten worden ist, bis Pentlands Messungen die Höhe des nicht vulkanischen Sorata in Bolivia auf 23,690 (mithin um 468 Fuſs niedriger als der zweite Coloss des Himalaya, der Jawahir) bestimmten, erhebt sich auf der westlichen Gebirgsmauer desjenigen groſsen Längenthales, welches zwischen dem Bergknoten von Loxa südlich, und dem der Quellen des Magdalenenstromes, nördlich vom Äquator, die merkwürdige Bifurcation der Cordillere darstellt, und durch 5 Querjöcher in eben so viele kleinere Becken getheilt ist, deren Boden in sehr verschiedenen Höhen über dem Meere sich befindet **). Auf der Hochebene von Tapia, einem Theile des Thalbodens des zweiten Beckens, von Süden angerechnet, wo Tacunga 7920 Fuſs, Hambato und das im Jahre 1797 durch Erdbeben zerstörte Riobamba liegen, beginnt in einer Höhe von 8898 Fuſs über dem Meere, der Fuſs des Chimboraço, der östlichen Andeskette gegenüber, auf welcher die thätigen Vulkane Cotopaxi und Tunguragua ruhen.

Dreimal ist der Versuch zur Besteigung des Chimboraço, zweimal im Jahre 1802 durch v. Humboldt ***), und 1831 durch Bouſsignault †) gemacht, und durch dieselben die Unmöglichkeit, den Gipfel zu erreichen, beinahe erwiesen worden, da v. Humboldt nach vielen Anstrengungen und Gefahren nur die

*) Verhandl. der königl. Academie der Wissenschaften zu Berlin, 23. November 1839, dritte Abhandl.

**) v. Humboldt, Poggend. Ann. B. XXXX, p. 168 und Carte générale de Colombia dressée par Brué d'après l'ensemble des observations astronomiques et des renseignemens topographiques de M. de Humboldt. Atlas von Süd-America Nro. 22.

***) v. Humboldt Jahrbuch für 1837 von Schumacher p. 176.

†) Poggend. Ann. B. XXXIV, p. 193.

Höhe von 18096, Boussignault aber 18480 Fuſs erreichten. Indem ich nun für alles weitere, diesen Coloss betreffende petrographisch Merkwürdige auf die für die Wissenschaft so wichtigen und interessanten Beschreibungen verweise, welche diese beiden Gelehrten von ihren Besteigungen des Chimboraço geliefert haben, bemerke ich im Allgemeinen nur noch, dass das vorhin über die Mannigfaltigkeit der Gesteinsabänderungen und Uebergänge Gesagte, wie solche die Massen der vulkanischen Kegelberge der Anden überall zu zeigen pflegen, eine ganz besondere Anwendung auf die Felsart findet, welche den Chimboraço zusammensetzt. Hören wir selbst, wie v. Humboldt dieselbe *) charakterisirt. »Die beträchtlichste Masse des Chimboraço besteht aus einem halbverglasten Trachyt von bräunlich grauer, dem Pechstein ähnlicher Grundmasse ohne Hornblende, aber reich an Augiten, sehr dicht, tafelförmig zerspalten oder in dünnen ungeregelt vierseitigen Säulen abgesondert. Dieser Trachyt umschlieſst als untergeordnetes Lager eine purpurfarbige Schicht, blasig, mit kaum sichtbaren Feldspathkrystallen und einzelnen zerstreuten, kleinen länglich weiſsen Quarztheilchen. Mehr aufwärts in 18,096 Fuſs Höhe verschwindet der Quarz, und der Felskamm war bedeckt mit einem Streifen rother, blasiger, loser Massen ziemlich ähnlich dem Mandelstein aus den Thälern von Mexico.« L. v. Buch nennt die Felsart des Chimboraço **) einen Andesit von grauer und sehr dichter Grundmasse. Man unterscheidet an den weiſsen Albitkrystallen, welche dieselbe einschlieſst, sehr deutlich die aus- und einspringenden Winkel ihrer Oberfläche. Die Hornblendekrystalle sind in der Regel dunkelgrün und zeigen eine deutlich blättrige Structur. Bouſsignault bezeichnet die Gesteine am Fuſse des Chimboraço, wo sie ein Plateau bilden, als Trachyt, welcher der Hauptmasse nach feldspäthig, gewöhnlich von grauer Farbe, Augit, so wie Krystalle von glasigen Feldspath einschlieſst ***).

Es zeigen diese verschiedenen Angaben deutlich, wie mehr als eine Gesteinsabänderung an der Zusammensetzung des gewaltigen Berges Theil nimmt, und dass namentlich weder auf das Auftreten der Hornblende noch die Abwesenheit des Augit in den Felspartien seiner verschiedenen Regionen ein entscheidendes Gewicht gelegt werden darf. —

Die Felsart, welche mir das Material für die Untersuchung lieferte, deren Resultate wir sogleich betrachten werden, wurde durch v. Humboldt in einer

*) v. Humboldt geognostischer Versuch p. 337.
**) v. Buch, Description des Iles de Canarie p. 486.
***) Poggend. Ann. XXXIV, p. 215.

Höhe von 15,180 Fuſs abgeschlagen und bildete in jener Region das herrschende Gestein. Es verhält sich dasselbe ganz so wie v. Buch den Andesit des Chimboraço charakterisirt, nur ist zu bemerken, dass dasselbe in der, viel kleine Albite enthaltenden Grundmasse ziemlich groſse Krystalle von wachsgelben scheinbar glasigen Feldspath, so wie neben sparsamer Hornblende auch Partien eines grünen Augit und fein eingesprengtes Magneteisen einschlieſst, was die ziemlich starke Wirkung des Gesteins auf die Magnetnadel bedingt. Das specifische Gewicht dieses Andesit fand ich 2,6853; seine Zusammensetzung als Ganzes genommen, wie sie durch Analyse vermittelst Flusssäure erhalten wurde, ist wie folgt:

		Procent		Sauerstoff
Kieselerde	=	65,09	=	33,81.
Thonerde	=	15,58	=	7,27.
Eisenoxyd	=	3,83	=	1,16.
Eisenoxydul	=	1,73	=	0,39.
Kalkerde	=	2,61	=	0,73.
Talkerde	=	4,10	=	1,58.
Kali	=	1,99	=	0,33.
Natron	=	4,46	=	1,14.
Glühverlust und Chlor	=	0,41.		
Summa		99,80.		

Während das Sauerstoffverhältniss der Basen zu dem der Kieselerde wie 1 : 2,754 noch vollkommen der Stellung entspricht, welche wir der Felsart als Glied der Trachytformation angewiesen haben, stimmt auch die, nach den analytischen Resultaten berechnete mineralogische Zusammensetzung des Gesteins genau mit den, bereits aus der physikalischen Betrachtung gezogenen Schlüssen. Wird nämlich der gröſseste Theil der Thonerde mit den Alkalien und einer entsprechenden Menge von Kalk und Talkerde, als neutralen Feldspathverbindungen zugehörig betrachtet und ein Theil des vorhandenen Eisens als Magneteisen berechnet, so gehen die übrigbleibenden Elemente ziemlich genau in Verbindungen auf, welche den Formeln des Amphibol und des Pyroxens entsprechen. Hiernach würden etwa 73,89 Proc. Albit und glasiger Feldspath in dem Verhältniss von 3 : 1 im Andesit vorhanden sein. Um mich von der Natur dieses Feldspathgemenges noch genauer zu unterrichten, trennte ich eine gröſsere Menge desselben durch lange Digestion mit Chlorwasserstoffsäure auf

die bekannte Weise von der zum grofsen Theil in Säure löslichen Grundmasse der Felsart und ihren sonstigen krystallinischen Einschlüssen. —

Das specifische Gewicht des so erhaltenen, unter der Loupe vollständig krystallinischen, etwas perlmutterglänzenden Pulvers, fand ich 2,6460, den Kieselerdegehalt desselben aber 67,87 Proc. Ein Blick auf die Nro. 5 der Tab. I. zeigt, wie nahe diese Eigenschaften mit denen zusammenfallen, die den Periklin charakterisiren, in dem Kali und Natron ganz ähnliche Mengenverhältnisse darbieten, wie im Andesit vom Chimboraço. Ein vergleichender Hinblick auf die Zusammensetzung dieser Felsart und die des Trachyt vom Drachenfels führt zu interessanten petrographischen Wahrnehmungen über die verwandtschaftlichen Beziehungen, welche zwischen diesen beiden, räumlich so weit von einander entfernten Bildungen Statt finden und führt ihre physiognomischen Verschiedenheiten auf innere nothwendige Gründe zurück, die zugleich das wahre geologische Verhältniss des Trachyt und Andesit in ein deutliches Licht setzen. Wir geben diesen Wahrnehmungen den kürzesten Ansdruck, indem wir mit Hinweisung auf die quantitative Uebereinstimmung der Thonerde in beiden Felsarten den auffallenden Zusammenhang hervorheben, welcher zwischen dem, die Alkalimenge überwiegenden gröfseren Gehalt an Erden und der gleichzeitigen Abnahme der Kieselerde im Andesit Statt findet, während im Trachyt bei vermehrter Kieselsäure die Menge der Alkalien mehr als das Doppelte der Erden beträgt und auch der Eisengehalt im Ganzen geringer ist. Da nun Kali und Natron im Andesit ein Atomenverhältniss von 1 : 3,5 beobachten, so erkennen wir in den so eben betrachteten Mischungsverhältnissen den alleinigen Grund, weshalb der Kalkerde enthaltende Albit im Andesit überwiegender Gemengtheil sein muss und zugleich mit Bisilicaten in einer dunklen Grundmasse erscheint, in welcher das Eisen in dem Maafse als (Magneteisen) Oxyd-Oxydul sich ausscheiden wird, als die Erden und mit ihnen der Gehalt an Augit und Hornblende zunehmen. — Wir sehen, wie nahe hier die Gränze liegt, wo die ursprünglich Trisilicate von Thonerde und Alkali enthaltenden Massen in Ladrador führende Gesteine sich umzuwandeln vermögen, sobald Kalkerde überwiegend in die Mischung tritt, und wie steigendes specifisches Gewicht und vermehrte Abnahme der Kieselerde solche Uebergänge nothwendig begleiten müssen. — Für jetzt genüge eine allgemeine Andeutung dieser wichtigen Beziehungen, denen wir an einem andern Orte dieser Abhandlung ausführlichere Untersuchungen widmen werden. —

Wenden wir uns jetzt noch zur vergleichenden Betrachtung entschiedener Andesite von einigen andern der zahlreichen vulkanischen Colosse der Andes,

um wo möglich noch bestimmtere numerische Werthe für das, die Felsart charakterisirende specifische Gewicht und ihren Kieselgerdegehalt zu gewinnen, an welche Erkennungsmerkmale wir aus bereits entwickelten Gründen nothwendig festhalten müssen.

Andesit vom ANTISANA.

Oft ist die, vom Aequator durchschnittene Hochebene von Quito, welche den 8046 Fuſs über dem Meere befindlichen Thalboden des mittleren der vorerwähnten fünf Becken enthält, in welche das groſse Längenthal der parallelen Andes getheilt ist *) mit einem ungeheuren Gewölbe von vulkanischer Entstehung verglichen worden, über welches sich die Feuerschlünde enthaltenden Kegelberge des Cotopaxi, Tunguragua Antisana und Pichincha, den verschiedenen Gipfeln ein und desselben Berges vergleichbar erheben; das Ganze ein vielmündiger Vulkan, dessen gewaltig spannende elastischen Fluida sich bald durch einen bald den andern jener Schlünde einen Ausweg bahnen. Ausgezeichnet unter diesen Kegeln ist der auf der östlichen Cordillere in Südost von Quito gelegene 17,956 Fuſs hohe Antisana, besonders dadurch, dass er der einzige Vulkan der Reihe von Quito ist, an dessen Gipfel v. Humboldt etwas einem Lavastrome Aehnliches gesehen hat **), auch wird der Abhang des Berges von Bimsteinen und pechsteinartigen Schlacken bedeckt. —

Das Gestein dieses majestätischen Kegelberges besteht, den Bruchstücken nach zu schlieſsen, welche zu uns nach Europa gelangt sind, aus einem schönen Andesit mit vorherrschendem Albit und wenig sichtbar eingemengter Hornblende in einer schwarzgrauen, lebhaft auf den Magnet wirkenden Grundmasse von mäſsig fester Consistenz.

Das specifische Gewicht dieser Felsart vom Antisana fand ich 2,7084, ihren Kieselerdegehalt aber 64,26 Proc.

Im hohen Grade interessant ist das lavenartig hervorgetretene Gestein am Gipfel des Kegels. —

Eine Varietät, welche als wirklich dem Krater entströmt bezeichnet ist, steht in Bezug auf ihre äuſsern Charaktere dergestalt in der Mitte zwischen Basalt und Pechstein, dass sie schwer zu charakterisiren ist. Ihre verschlackte

*) Carte générale de Colombia par Brué d'après de Humboldt.

**) v. Buch, Description des Iles de Canarie, pag. 488, und v. Humboldt, Poggend. Ann. XXXX. p. 179.

Kruste gleicht der gewisser basaltischer Laven, während ihr muschlicher Bruch eine dichte, im hohen Grade feinporige homogene Grundmasse von dunkelschwarzer Farbe bloſslegt, welche äuſserst kleine fettglänzende krystallinische Theilchen umschlieſst, die vom muschlichen Bruch, dem geschmolzenen Augit nicht unähnlich, schwach auf die Magnetnadel wirken.

Eine zweite Varietät, welche festen, im Krater anstehenden Massen entnommen zu sein scheint, gleicht zwar der ersten, gewinnt aber schon im Ganzen ein steinigeres Ansehen; sie ist durchaus dicht ohne Poren und enthält kleine, beinahe zu Glaskügelchen geschmolzene nicht grade häufige Krystalle, die mit glänzendem Weiſs auf der schwarzen, etwas magnetischen Masse eigenthümlich absetzen.

Diese Varietät hatte ein specifisches Gewicht von 2,6334 und zeigte einen Kieselerdegehalt von 63,23 Proc. Eigenschaften, die sie natürlich weit vom Basalt oder verwandten Felsarten entfernen.

Andesit vom Cotopaxi.

Dieser 17,662 Fuſs hohe Kegelberg, durch das Kolossale seiner Dimensionen, sowie die ganz besondere Regelmäſsigkeit seiner Gestaltung gleich ausgezeichnet, erhebt sich südwestlich vom Antisana gerade da, wo das Querjoch, welches die Thalbecken von Tacunga und Quito von einander scheidet, die östliche Cordillere berührt. Es ist dieser Kegel, der eine der lebhaftesten Verbindungen mit dem vulkanischen Heerde und der Atmosphäre unterhält, und beinahe beständig in innerer vulkanischer Bewegung ist *). Die Felsart, aus welcher der hauptsächlichste Theil desselben gebaut ist, und die auch auf der Hochebene an seinem Fuſs sich findet, ist ein vollkommener Andesit, sehr ähnlich dem vom Antisana, nur — in dem mir zu Gebote stehenden Bruchstücke wenigstens — etwas dichter, feinkörniger, und weniger reich an den weiſsen Albitkrystallen.

Das specifische Gewicht dieses Andesit ist 2,7159, der Gehalt an Kieselerde aber 63,98 Proc.

Durchaus von dieser Felsart abweichend ist diejenige, welche den Gipfel des Cotopaxi bildet. Sie gleicht einem bald bräunlichen, bald schmutzig und graulich-grünen Pechsteine, von grobsplittrigen Bruch, der viele glänzende, halb verglaste, aber dennoch deutlich erkennbare Albitkrystalle enthält, ein

*) v. Buch, Description des Iles de Canarie, p. 487 und v. Humboldt, Atlas pittor. p. 44, tab. 10.

lichtgraues Pulver giebt und sich gänzlich indifferent gegen die Magnetnadel beweist.

Er hat das sehr niedrige specifische Gewicht von 2,5185, bei einem Kieselerdegehalt von 69,28, und einem Antheil an flüchtigen Stoffen, von 0,40 Proc. Diese Eigenschaften entsprechen bei weitem mehr den (pag. 27) angegebenen Charakteren des Trachytporphyr als dem Andesit.

Gipfelgestein des PICHINCHA.

Unter allen Vulkanen der Andes ist wohl keiner, welchem eine, dem hohen Interesse seiner merkwürdigen Beschaffenheit mehr entsprechende wissenschaftliche Aufmerksamkeit zugewendet worden ist, als der Pichincha, der sich nördlich vom Cotopaxi auf dem Hochrücken der westlichen Cordillere, unmittelbar über der Stadt Quito, zu einer Höhe von 17,644 Fuſs über dem Meere erhebt. Während der ausgezeichnet schöne, auf hypsometrischen Messungen begründete Plan des Pichincha *), von Alexander von Humboldt, eine genaue Vorstellung von der plastischen Gestaltung des so überaus merkwürdig gebaueten Vulkans vermittelt und Quito's interessante Lage uns vergegenwärtigt, belehren die »geognostisch-physikalischen Beobachtungen über die Vulkane des Hochlandes Quito,« womit v. Humboldt die Wissenschaft beschenkt hat **), auf das vollständigste über die innere und äuſsere Natur dieses Berges, indem sie zugleich wunderbare und erhabene Naturscenen in unübertroffener Sprache zur Anschauung bringen. Mit Hinweisung auf jene klassischen Schriften in Bezug auf Alles, was den Pichincha und seinen eigenthümlichen Bau betrifft, beschränken wir uns hier nur auf die, zu besserer Verständigung des Folgenden nöthigen Bemerkungen, dass dem Pichincha eine von der gewöhnlichen Kegelform durchaus abweichende Gestalt eigen ist. Er bildet eine lange, von NO—SW sich erstreckende Mauer, deren Längenrichtung von der allgemeinen Axe der Cordilleren um 25 Grad abweicht, und mit vier ziemlich in einer Reihe liegenden, aus der Ferne Kegeln oder Thurmspitzen vergleichbaren Gipfeln versehen ist; der höchste dieser Gipfel heiſst Rucupichincha, der Alte oder Vater, den Krater enthaltend, 14,940 Fuſs. Der auf ihn folgende aber, Guagapichincha, das heiſst Kind des alten Vulkans, 14,766 Fuſs. Die Felsart des Pichincha wurde miſsverstanden, so lange man da Labrador

*) Atlas von Süd Amerika Nro. 27.

**) Poggend. Ann. B. XXXX, pag. 161. B. XXXXIV, pag. 193.

vermuthete, wo feldspathartige Zwillingskrystalle ein- und ausspringende Winkel zeigten. — Es ist ein glasiger Andesit und mag sich zum eigentlichen Andesit verhalten wie der Trachyte noir von Beudant zum wahren Trachyt. Die überwiegende Grundmasse ist dunkelschwarz, pechsteinähnlich, an den Kanten durchscheinend (und nähert sich der zweiten Varietät vom Antisana). Sie liefert ein graulich-weifses Pulver, und schliefst schmale und weifse, auf dem Bruche stark perlmutterglänzende Albitkrystalle, mit deutlichen einspringenden Winkeln in Menge, sowie auch grünen Augit von muschlichen Bruch und zerstreute Magneteisenpunkte ein. — So ist der Charakter dieser Felsart am Guagapichincha, ein Fels, der mit wunderbar zackigen Umrissen und senkrecht wohl 8 — 9 Fufs aufsteigenden Zapfen des in dünnen Schichten gespaltenen Gesteins, einer Burgruine ähnlich, aus einer in 13,680 Fufs hoch liegenden, mit Bimstein bedeckten Ebene sich erhebt, und durch einen schmalen Kamm mit einem andern Gipfel des Vulkans verbunden ist. Nach meinen Untersuchungen hat die schwarze, pechsteinartige Felsart vom Guagapichincha aus einer Höhe von 14,248 *) ein specifisches Gewicht von 2,5799. Die vermittelst Fluorwasserstoffsäure angestellte Analyse gab für die Zusammensetzung des Gesteins folgende Werthe:

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde mit Spuren von Titansäure	=	67,07	=	34,84
Thonerde	=	13,19	=	6,16
Eisenoxyd	=	4,74	=	1,45
Manganoxyd	=	0,32	=	0,09
Kalkerde	=	3,69	=	1,03
Talkerde	=	3,46	=	1,33
Kali	=	2,18	=	0,36
Natron	=	4,90	=	1,25
Glühverlust	=	0,30		
Summa		99,85.		

Vergleichen wir die Summe des Sauerstoffs sämmtlicher Basen mit dem der Kieselerde, so zeigt sich wieder das Verhältniss von 1 : 3 ganz rein, also neutrale kieselsaure Verbindung wie bei dem Trachyt. Wird die Zusammensetzung der Felsart nach diesen Resultaten theoretisch gesucht, und nach

*) Poggend. Ann. B. XXXX, pag. 183.

Maaſsgabe des Thonerdegehalts die möglicher Weise in der Masse enthaltene Quantität der Albitverbindung (mit Kali und Kalkerde) berechnet, so ergiebt sich für den Rest, unter jeder Bedingung, ein Ueberschuss an Kieselerde, auch dann, wenn wir sämmtliche zurückbleibenden Basen als Bisilicate berechnen wollten, welcher Annahme die mineralogische Natur des Gesteins jedoch widerspricht. Nehmen wir den Magneteisengehalt auch nur zu 1,47 Proc. an, so würden bei 72,92 Proc. Albit und 17 — 18 Proc. Augit und Hornblende etwa 8 Proc. freie Kieselerde übrig bleiben. Der Zusammensetzung nach steht mithin das schwarze Gestein vom Guagapichincha dem Trachyt vom Drachenfels immer noch näher als dem Andesit des Chimboraço, insofern der letztere keine vollständig neutrale Kieselverbindung darstellt, und ist dasselbe als glasiger Andesit ganz passend zu bezeichnen. Nur die glasige Beschaffenheit vermag bei dem bedeutenden Gehalt an Erden und Metallen das specifische Gewicht dieser Felsart bis auf 2,5799 herabzudrücken.

Es wäre sehr interessant zu wissen, ob diese schwarzen, oft pechsteinartigen Massen, von denen v. Humboldt sagt, dass sie im Allgemeinen neuerer Entstehung zu sein scheinen, als die weiſsen, grauen und rothen Gesteinsabänderungen *) (wie es scheint) mehr an den Gipfeln der Feuerschlünde enthaltenden Kegelberge vorkommen, und ob das Gestein der eigentlichen Kraterwände vielleicht immer oder vorzugsweise aus solchen kieselreicheren Massen besteht. Jedenfalls ist zwischen den dunkeln Felsarten mit pechsteinähnlicher Grundmasse vom Antisana, Cotopaxi, Pichincha und Tunguragua eine gröſsere Analogie unverkennbar, als dieselbe zwischen den Andesiten mit krystallinischer Grundmasse vom Chimboraço, Antisana und anderen wahrzunehmen ist, auf deren zahlreiche Abänderungen und Verschiedenheiten wir bereits hingewiesen haben. Es könnte sehr wohl sein, dass das Innere der Kratere enthaltenden Kegel der Anden aus trachytischen Felsarten besteht, welche chemisch und physikalisch ganz verschieden von dem eigentlichen Andesit sind. Die Zusammensetzung des Andesit ist, wie wir bald sehen werden, der Bimsteinbildung keinesweges günstig, und wenn die letztern überhaupt auch nur auf eine verhältnissmäſsig kleine Zahl unter den Feuerbergen der Anden beschränkt zu sein scheint, so haben entschiedene Andesitkegel doch Bimstein in unermesslicher Menge ausgeschleudert, so der Pichincha, Cotopaxi, Capac Urcu oder Altar de los Collanes auf der östlichen Cordillere, dessen Gipfel, einst höher als der Chimboraço, im Jahre 1462 zusammensank. Die

*) v. Humboldt, geognost. Versuch, pag. 334.

Absonderung des Andesit (des schwarzen glasigen, wie des körnig krystallinischen) in regelmäfsige, vier- und siebenseitige Prismen ist sehr häufig an den Abhängen des Pichincha, des Tunguragua, sowie bei gewissen grünlichgrauen Andesiten des Chimboraço, wo auf einem Plateau in 13080 Fufs Höhe dünne Säulen von 50 Fufs Länge zu beobachten sind *). Ich erinnere hier an die Trachytporphyre von Ponza und Palmarola, sowie an die Trachyte der Insel Panaria, an die merkwürdige Art, wie auch dort (pag. 32) eine, dem Andesit in vieler Beziehung sehr ähnliche dunkele Gesteinsvarietät gangartig in dem hellen Trachyt aufsetzt und in senkrechter, säulenartiger Zerklüftung an vielen Stellen der Insel unter dem letzteren erscheint, und durch röthlich und braungefärbte, horizontal sich absetzende Zonen allmälig in den wirklichen lichten Trachyt sich verläuft.

Unsere Kenntniss von der mineralogischen Beschaffenheit der zahllosen Kegelberge, welche die unermessliche Andeskette krönen, ist im Ganzen noch viel zu unvollkommen, um für die Verbreitung des Andesit mit Bestimmtheit Gränzen angeben zu können. Wahrscheinlich ist es, dass die Felsart in Verbindung mit wirklichen Trachyt schon im äufsersten Süden in der Reihe der Vulkane von Chili auftritt und mehrere der dortigen zahlreichen Kegelberge ohne Kratere bildet; gewiss ist es, dass sie in der Vulkanen-Reihe von Bolivia und Peru, auf dem ungeheueren Plateau, von dem der berühmte See von Titicaca in 11972 Fufs Höhe, und das Thal von Desaguadero einen Theil einnehmen, einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der vielen Feuerberge nimmt, die hier zusammengedrängt liegen. Am bedeutendsten zeigt sich aber ihre Entwickelung längs dem oben bereits näher angedeuteten, vom Aequator durchschnittenen Längenthale der parallelen Andes, zwischen 3° 15′ südlicher, und 2° 20′ nördlicher Breite, welches einen Flächenraum von 600 Quadratmeilen einnimmt. Da wo nördlich vom Bergknoten von Popayan die bisher nur zweifache Kette der Anden sich in drei Zweige theilt, setzt, einem ungeheueren Gang zu vergleichen, der Andesit, den Granit durchbrechend, in der mittleren Kette fort, welche den grofsen Magdalenen-Strom von dem Rio Cauca scheidet, und bildet alle die thurmähnlichen, mit Schnee bedeckten Gipfel jenes Bergzuges **). Am östlichen Abhange dieses mittleren Gebirgszuges durchbricht der Andesit im Tolima 4° 35′ N. B. den Glimmerschiefer,

*) v. Humboldt, geognost. Versuch, p. 334.

**) v. Buch, Description des Iles de Canarie, pag. 490. v. Humboldt, Poggend. Ann. B. XXXXIV, pag. 197.

richtet seine Schichten steil auf und erhebt sich im Gipfel des Vulkans, der seit 1796 wieder zu rauchen begann *), zu einer Höhe von 16,926 Fuſs. Ueber die mineralogische Natur der 28 zum Theil mit Bestimmtheit als Vulkane nachgewiesenen Kegel der Reihe von Guatimala können wir aus gänzlichem Mangel an genügender Beobachtung nur Vermuthungen hegen **), während wir von den mexikanischen Vulkanen die in der Richtung einer von W nach O sich erstreckende Linie, also senkrecht auf die Haupterstreckung der Anden, innerhalb des Gebietes basaltischer Gesteine sich erheben, wissen, dass sie hauptsächlich aus wirklichen Trachyt gebauet sind, der ärmer an Glimmer ist als unsere europäischen Trachyte ***).

Suchen wir nun aus den mitgetheilten Untersuchungen über den Andesit mittlere Werthe für diejenigen Kennzeichen, welche für die Erkennung der Felsart nach meinem Dafürhalten als die sichersten gelten dürfen, so ergiebt sich

1) für den Andesit von krystallinischer Grundmasse und grauer Färbung
 das specifische Gewicht = 2,7032
 der Kieselerdegehalt = 64,45 Proc.

2) für den sogenannten glasigen Andesit mit pechstein- oder basaltähnlicher Grundmasse:
 das specifische Gewicht = 2,5851
 der Kieselerdegehalt = 66,55 Proc.

Dem Gange unserer Forschungen gemäſs wenden wir uns nach diesen Betrachtungen über die krystallinischen Gebilde der Trachytformation zu einer speciellen Untersuchung der glasartigen Modificationen der trachytischen Felsarten, die der Sprachgebrauch mit den Namen Obsidian, Bimstein und Perlstein bezeichnet.

*) v. Humboldt, fragments asiatiques, übersetzt von Löwenberg, p. 105.
**) v. Buch, Description des Iles de Canarie, p. 500.
***) v. Humboldt, geognost. Versuch, p. 337.

VI. Obsidian und Bimstein.

Beide Mineralkörper sind chemisch und physikalisch so nahe mit einander verwandt und durch ihr Vorkommen häufig schon so eng verbunden, dass eine wissenschaftliche Betrachtung, die es sich zur Aufgabe macht, ihre Natur genau zu prüfen und die wahre Stellung aufzusuchen, die ihnen in einer systematischen Reihenfolge der Gebirgsarten zukommt, sie nicht von einander trennen darf.

Die schwankenden Meinungen, die lange über den Begriff des Bimsteins geführt worden sind, beweisen, dass es bisher immer noch an hinreichenden Erfahrungen zur Erledigung der Frage gefehlt hat, ob der Bimstein nur einen gewissen physikalischen Zustand andeute, den viele verschiedene Gesteine annehmen können *), oder ob es ein oryktognostischer Körper sei, bestimmbar durch ein festes chemisches Bild, ein Körper, zu dessen Bildung stets nur eine und dieselbe Felsart die Elemente liefere?

Um die Beantwortung dieser, dem Physiker wie dem Geologen gleich wichtigen Fragen dem schwankenden Boden, auf dem sie bisher sich befanden, zu entziehen, war es nöthig, eine gröfsere Anzahl von Bimsteinen von den verschiedensten Fundorten zu untersuchen, um durch eine Vergleichung der gewonnenen Resultate constante Elemente zur Feststellung des Begriffs zu gewinnen. Mit der Aufgabe beschäftigt, den genetischen Zusammenhang unter den verschiedenen Gebilden der Trachytformation von Neapel zu ermitteln, um der Auflösung gewisser daselbst erkannter geognostischer Probleme demnächst einen höheren Grad von Beweiskraft geben zu können, wurde ich veranlasst, auch entferntere Gebiete mit ihren analogen Bildungen in den Kreis der lokalen Betrachtungen zu ziehen. Auf diese Weise entstand eine Reihe von Analysen, deren wenn gleich immer noch beschränkter Umfang vielleicht doch schon genügen dürfte, um der Beantwortung der so eben angedeuteten Fragen näher zu treten. —

Ihre Resultate sind auf der Tab. III. übersichtlich zusammengestellt, und dabei eine ähnliche Reihenfolge nach dem Kieselerdegehalte beobachtet worden, wie auf der Tab. I. bei den Feldspäthen. Lassen wir die minera-

*) v. Humboldt, Reise in die Aequinoctialgegenden, B. I. p. 239.

Tabellarische Uebersicht der Zusammensetzung der Bimsteine.

Zu pag. 62.

I. Gruppe. Schaumige Bimsteine, schmutzig weiſs und graulich grün.

№	Fundorte	Analytisches Verfahren	Specifisches Gewicht	Kieselerde	Kieselerde mit Titansäure	Thonerde	Eisenoxyd	Manganoxyd	Kalkerde	Talkerde	Natron	Kali	Wasser	Chlor	Kohlen- oder Schwefelwasserstoff	Summa der Bestandtheile	Sauerstoffverhältniss $\dot{R}$	Sauerstoffverhältniss $\dddot{R}$	Sauerstoffverhältniss $\dddot{Si}$	Wahrscheinlichste Formel
1	Obsidian von Teneriffa	B	2,5280	60,52	0,66	19,05	4,22	0,33	0,59	0,19	10,63	3,50	0,04	0,30	0	99,94	3,53 1	10,25 3	31,78 9	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^2 + \frac{1}{2}\dot{H}$ (Nr. 1–4)
2	Bimstein von Teneriffa	B	2,4770	60,79	1,46	16,43	4,26	0,23	0,62	0,79	11,25	2,97	0,53		0	99,30	1	3	9	
3	Bimstein von der Insel Ferdinandea	B	1,9829	61,08	1,45	17,37	7,77	0,62	1,46	4,02	2,85	1,82	$\dot{H}$ Cl HS 1,63			100,09	3,90 1	10,49 3	31,71 9	
4	Bimstein vom Vulkan Arequipa.	B	2,5714	62,42	0,74	14,72	6,84	0,18	3,25	3,28	4,74	1,55	2,41		0	100,13	3,67 1	8,96 3	32,81 9	
5	Bimstein von der Insel Ischia .	B	2,4172	62,29	0	16,89	4,15	Spur	1,24	0,50	6,21	3,98	3,89		0	99,55	2,76 1	9,06 3	32,57 11	$\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + \dddot{R}\dddot{Si}^2 + \dot{H}$
6	Obsidian von der Insel Procida	B	2,4895	62,70	0	16,98	4,98	0,39	1,77	0,82	6,09	4,35	0,76	0,52	Spur von $\dot{H}$C	99,36	3,13 1	9,69 3	32,57 10	$\dot{R}^3\dddot{Si}^4 + 3\dddot{R}\dddot{Si}^2 + \frac{1}{4}\dot{H}$
7	Bimstein der Campi Flegraei . .	B	2,4113	62,04	0	16,55	4,43	0	1,31	0,72	6,39	3,66	3,84		0	99,16	1	3	10	$\dot{R}^3\dddot{Si}^4 + \dddot{R}\dddot{Si}^2 + \dot{H}$

II. Gruppe. Faserig haarförmige Bimsteine, weiſs und seidenglänzend.

№	Fundorte	Analytisches Verfahren	Specifisches Gewicht	Kieselerde	Kieselerde mit Titansäure	Thonerde	Eisenoxyd	Manganoxyd	Kalkerde	Talkerde	Natron	Kali	Wasser	Chlor	Kohlen- oder Schwefelwasserstoff	Summa der Bestandtheile	Sauerstoffverhältniss $\dot{R}$	Sauerstoffverhältniss $\dddot{R}$	Sauerstoffverhältniss $\dddot{Si}$	Wahrscheinlichste Formel
8	Bimstein von der Insel Pantellaria	B	2,5300	68,11	1,23	8,21	8,23	Spur	0,14	0,37	8,32	1,60	1,73	0,70	$\dot{H}$C 0,66	99,20	2,57 1	6,34 3	36,02 14	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^3 + 2\dddot{Si} + \frac{1}{2}\dot{H}$
9	Bimstein von der Insel Santorin	B	2,3546	69,79	0	12,31	4,66	0	1,68	0,68	6,69	2,02	2,93		0	100,00	2,78 1	7,16 3	36,25 13	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^3 + \dddot{Si} + \dot{H}$
10	Bimstein von Llactacunga	B	2,2239	73,77	0	10,83	1,80	0	1,21	1,30	4,29	3,90	2,85		0	99,15	3,03 1	5,60 2	38,32 13	$\dot{R}\dddot{Si} + 2\dddot{R}\dddot{Si}^3 + \dddot{Si} + \dot{H}$
11	Bimstein von Lipari	F	2,3771	73,70	0	12,27	2,31	0	0,65	0,29	4,52	4,73	1,22	0,31	0	100,00	1	3	17	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^3 + \frac{1}{2}\dot{H} + 5\dddot{Si}$
12	Obsidian von Lipari	F	2,3702	74,05	0	12,97	2,73	0	0,12	0,28	4,15	5,11	0,22	0,31	0	100,00	1	3	17	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^3 + 5\dddot{Si}$
13	Geschmolzener glasiger Feldspath	B	2,4008	66,73	0,36	17,36	0,81	0	1,23	1,20	4,10	8,27	0	0	0	99,00	1	3	12	$\dot{R}\dddot{Si} + \dddot{R}\dddot{Si}^3$

logisch-geognostische Natur der analysirten Substanzen vor der Hand noch unberücksichtigt, und wenden uns zur directen Betrachtung der Tabelle, die als der unmittelbarste Ausdruck der Beantwortung aller unserer die Natur und Entstehung des Bimsteins betreffenden theoretischen Fragen zu betrachten ist, so zeigt es sich, dass der Begriff des Bimstein nur auf eine Reihe von Doppelverbindungen anzuwenden ist, welche die Silicate der Alkalien und der Thonerde mit ihren isomorphen Elementen unter einander eingehen; in welchen Verbindungen, nach Analogie unsrer bekannten Glasarten, das Sauerstoffverhältniss der Basen zu dem der Kieselerde nicht bis auf 1 : 2 herabsinkt, wohl aber über 1 : 4 hinausgeht, während der Sauerstoff der Basen unter $\dot{R}$, wie dies auch bei sämmtlichen Gliedern der Feldspathreiche der Fall ist, immer dreimal den von $\dddot{\bar{R}}$ beträgt.

Da nun die Schmelzprodukte der aus einfachen und Bisilicaten von $\dddot{Al}$ und $\dot{R}$ zusammengesetzten Verbindungen die Eigenschaften ausgezeichneter Dehnbarkeit nicht besitzen, dieselbe vielmehr als besondere Eigenthümlichkeit der neutralen kieselsauren Verbindungen von Thonerde und Alkali, oder Trisilicate, zu bezeichnen ist, so folgt daraus, dass der Bimstein ein physikalischer Ausdruck für den bald faserigen, bald haarförmigen, bald mehr schaumigen Zustand sein muss, welchen die Glaslaven oder Obsidiane der ganzen trachytischen, durch glasigen Feldspath charakterisirten Gesteinsreihe, unter gewissen Umständen annehmen können.

Die beiden Zustände, der schaumige und der faserig-haarförmige, entsprechen nun aber zwei natürlichen Gruppen, in welche die ganze Bimsteinfamilie getheilt werden kann.

Für die verschiedenen Glieder der ersten Gruppe, die schaumigen Bimsteine mit mehr rundlichen, gleichsam durch centrale Expansion bewirkten Poren, die oft in weite Höhlungen übergehen, wie die blassgrünen von Teneriffa, und die dunkelbraunen von Procida und Ischia, mit Inbegriff der ihnen zugehörigen Obsidiane, ergiebt sich nach mittleren Werthen berechnet das Nro. I. angegebene chemische Bild, während Nro. II. das der zweiten Gruppe darstellt, welche die fasrig-haarförmigen, weiſs und seidenglänzenden Bimsteine umfasst, deren Poren mehr nach Längendimensionen entwickelt sind.

Elemente	№ I.		№ II.	
Kieselerde	61,60 = 32,00		71,88 = 37,34	
Kieselerde mit Titansäure	0,75		0,24	
Thonerde	16,85 = 7,86	9,40	11,32 = 5,28	6,48
Eisenoxyd	5,23 = 1,54		3,94 = 1,20	
Kalkerde	1,46 = 0,40	3,24	0,76 = 0,21	2,43
Talkerde	1,47 = 0,56		0,58 = 0,22	
Kali	3,12 = 0,52		3,47 = 0,58	
Natron	6,88 = 1,76		5,59 = 1,42	
Chlor und Wasser . .	1,99 = 1,76		2,18 = 1,93	
Summa	99,35 = 1 : 3 : 10		99,96 = 1 : 3 : 17	
Formel	$R^3 \dddot{Si}^4 + 3 \ddot{\bar{R}} \dddot{Si}^2 + \frac{1}{2} \dot{\bar{H}}$		$\dot{R} \dddot{Si} + \ddot{\bar{R}} \dddot{Si}^3 + 5 \dddot{Si} + 1 \dot{\bar{H}}$	
Specifisches Gewicht . .	2,4110		2,3709	

Wir sehen, dass die durchschnittliche Formel für sämmtliche Glieder beider Gruppen, Tab. III., ziemlich annähernd mit der des glasigen Feldspath $(\dot{K}a \dot{N}a) \dddot{Si} + \ddot{\bar{A}}l \dddot{Si}^3$ übereinstimmt, so wie denn auch das durchschnittliche specifische Gewicht sämmtlicher Bimsteine und Obsidiane = 2,3909 dem des geschmolzenen glasigen Feldspath = 2,4008 sehr nahe kommt.

Dagegen zeigen sich geringerer Gehalt an Kieselerde in Nro. I. bei überwiegender Menge von Basen, besonders der Thonerde, so wie etwas höheres specifisches Gewicht als wesentliche Unterscheidungsmerkmale zwischen den Gliedern der beiden Gruppen. Die gröſste Differenz hinsichtlich der relativen Mischungsverhältnisse der basischen Elemente findet in der ersten Gruppe Statt. Auffallend überwiegt das Natron in den Nro. 1 und 2, Tab. III. während Kali und Talkerde in der Nro. 3 und 4, auf Kosten der Alkalien entschieden vorherrschen. In der ersten Gruppe übersteigt der Natrongehalt stets den des Kali; das Umgekehrte zeigt sich in der zweiten Gruppe, besonders in der Nro. 11 und 12. — So möchte man denn geneigt sein, den Ursprung des Bimsteins von 8 — 12 auf wirklich quarzführende Gesteine zurückzuführen, während die Bimsteine von 1 — 7 mit gröſserer Wahrscheinlichkeit

aus quarzfreier vulkanischer Basis abzuleiten sind *), reicher an Thonerde und Eisenoxyd, als die der ersten Gruppe. — Wirklich hat die Analyse allein hier sicher und richtig geleitet, denn in jenen kieselreichen, weifsen, seiden glänzendenden Bimsteinen erkennen wir deutlich den, vorhin ausführlich betrachteten, nur physikalisch umgeänderten Trachytporphyr wieder, während die schmutzig grünen alkalireichen Bimsteine der ersten Gruppe, den chemischen Bildern des Phonolith, Trachyt und des Andesit (wie in Nro. 4) sehr nahe entsprechen. Endlich zeigt auch die nahe Uebereinstimmung, welche in der Zusammensetzung der Obsidiane und Bimsteine Statt findet, die ein und derselben lokalen Formation angehören, dass dieselben nur Ausdrücke für 2 verschiedene Zustände sind, in welchen ein und dieselbe Grundlage auf vulkanischem Wege an die Oberfläche zu treten vermag. Die Frage nach den Bedingungen für die Entstehung dieser Zustände kann ihre Lösung wohl nur durch eine genauere Betrachtung über die Natur des flüchtigen Stoffs erhalten, den diese Substanzen mehr oder minder einschliefsen; v. Humboldt **) und Andere beobachteten das Aufblähen gewisser Obsidiane im Weifsglühefeuer und fanden ein sehr ungleiches Verhalten derselben, je nach der Verschiedenheit ihrer Fundorte. —

Ich habe diesen eigenthümlichen, überaus interessanten Process in einem geeigneten Schmelzapparate, der eine unausgesetzte Beobachtung gestattet (Poggend. Ann. L, p. 130), gleichfalls künstlich hervorgerufen und in Platinatiegeln, welche ein jedesmaliges genaues Wägen gestatteten, eine Anzahl von Obsidianen und verglasten Trachyten auf ihre Bimsteinbildungsfähigkeit, wenn ich mich dieses Ausdrucks bedienen darf, geprüft. Ich überzeugte mich hierbei, dass die Obsidiane in einen, ihrem natürlichen Bimstein um so vollkommener entsprechenden Zustand übergehen, je näher ihre Zusammensetzung dem chemischen Bilde der ersten Gruppe tritt, d. h. je kieselärmer und je reicher an alkalischer Basis, mithin je phonolithähnlicher sie sind. Die Obsidiane, in welchen bereits Entglasungen oder sogenannte Krystalliten wahrzunehmen sind, gehören in der Regel der zweiten kieselreicheren Gruppe also den Trachytporphyren an. (Wie z. B. die Obsidiane von Lipari, Island, Ponza und Cerro del Quinche im Norden von Quito etc.) und zeigen das Phänomen des Aufblähens am schwächsten, indem sie bald zu grünlich weifsen blasigen Gläsern schmelzen. Die in der glasigen Grundmasse des obsidianartigen

*) v. Humboldt, Reise B. I, p. 240.
**) v. Humboldt, Reise in die Aequinoctial-Gegenden B. I, p. 243.

Trachyt (Trachyte noir und semi vitreux von Beudant) bisweilen noch vorhandenen Feldspathkrystalle zerreißsen und zertheilen sich auf dieselbe Weise, wie es bei den natürlichen wahzunehmen ist. Wird die Weißsglühehitze bis über den Moment der Aufblähung erhalten, so bildet der zusammensinkende Bimsteinschaum schnell ein homogenes grünes Glas. Lange habe ich mich bemüht, das flüchtige Princip genau zu ermitteln, dem in diesem Falle der Obsidian seine Umwandlung verdankt. — Ohne hier auf eine ausführliche Angabe der Versuche eingehen zu wollen, welche ich angestellt habe, um die allerdings schwierige Frage definitiv zu beantworten, beschränke ich mich hier nur noch darauf, das mir am wahrscheinlichsten gewordene Resultat derselben kurz anzudeuten. Jedenfalls ist es eine Zersetzung, welche, durch erhöhete Temperatur bedingt, plötzlich im Moment des Aufblähens die ganze Masse ergreift. Nur ganze Stücke quellen mit einem intensiven weißsen Lichte zur schaumartigen Masse auf; das Pulver thut es nicht, färbt sich dagegen schon in der Glühehitze dunkelroth oder braun. — Der Gewichtsverlust, den ganze Stücke im Weißsglühefeuer bei der Bimsteinisirung erleiden, beträgt nur die Hälfte desjenigen, den das Pulver schon in der Glühehitze erfährt; denn eine Quantität in Stücken, auf der Spirituslampe lange geglüht, verlor 0,31 Proc. unter starker Volumsvermehrung, während unter gleichen Umständen eine andre Quantität in Pulverform ohne Aufblähen 0,56 Proc. verlor. Es scheint daher bei diesem Verwandlungsprocesse nur ein Theil des Freigewordenen wirklich zu entweichen, während ein andrer eingeschlossen in den Bimsteinzellen bleibt und erst fortgeht, wenn der künstlich gebildete Bimstein zu Glas geschmolzen ist. So verlor eine Quantität großser Obsidianstücke der Nro. 6 Tab. III., bis zur Aufblähung im Weißsglühefeuer erhitzt, 0,38 Proc. Dieselbe Menge, zum homogenen Glase geschmolzen, verlor 0,33 Proc., dieselbe, zum dritten Male lange stark im Weißsglühefeuer behandelt, verlor abermals 0,09 Proc. Der Gesammtverlust hatte also betragen 0,80 Proc. Bei näherem Vergleiche der Mischungsverhältnisse der Obsidiane 1, 6, 12 mit denen ihrer correspondirenden Bimsteine 2, 5, 11 ergiebt es sich, dass die Summe der beiden alkalischen Basen in beiden Körpern sehr nahe dieselbe ist; dagegen zeigt sich hinsichtlich der relativen Menge von Kali und Natron der Kaligehalt beim Bimstein stets kleiner, der Natrongehalt dagegen größser. Sonderbar ist es nun, dass die Differenz der entsprechenden Alkalien in beiden Körpern immer nahe dieselbe ist; im Durchschnitt 0,33 Proc. weniger Kali im Bimstein und 0,46 Proc. Natron mehr im Obsidian — und schon dieser Umstand leitet auf die Vermuthung, dass bei dem Akte der Bimsteinbildung ein wirklicher Verlust an

Kali Statt findet, der durch einen gleichen Antheil von neu hinzugekommenem Natron compensirt wird. Die höhere Flüchtigkeit des Kali in der Schmelzhitze bei Gegenwart des Natron spricht dafür, die künstliche wie die natürliche Bimsteinbildung für einen einfachen Akt der Entglasung zu halten, wobei das entweichende Kali das Aufblähen verursacht.

Die Entglasung, die eine so wichtige Rolle in den Obsidianströmen spielt, ist eine Krystallisation eines Theils der flüssigen Glasmasse, herbeigeführt durch die Bildung bestimmter und für den augenblicklichen Temperaturgrad, wo die Krystallbildung eintritt, unschmelzbarer Verbindungen, welche in dem Obsidian gleichsam aufgelöst vorhanden sind. Diese Bildung kann begünstigt oder bewirkt werden, theils durch die Verflüchtigung eines Theils des vorhandenen, die Flüssigkeit der Masse erhöhenden, Alkali, theils, wenn starker Druck sich der Verflüchtigung widersetzt, durch Uebergang des Alkali in die Grundmasse, deren Schmelzbarkeit dadurch erhöht wird. Mithin folgt schon hieraus, dass die, jedenfalls unter starkem Druck entstandene glasige Trachytvarietät mit bereits krystallisirtem Feldspath, vermöge ihrer, durch Alkali angereicherten Grundmasse, einen für die Bimsteinbildung sehr günstigen Zustand darstellen muss, für deren wirkliches Eintreten aber Aufhebung des Drucks alsdann nothwendige Bedingung wird. Die durch den vulkanischen Heerd gelieferten Massen dürften im Allgemeinen um so schneller in einen durchaus krystallinischen Zustand übergehen, je weniger Kieselerde sie enthalten und je günstiger ihr Mischungsverhältniss der Entstehung von basischen, gröfstentheils nur Erden und Metalle enthaltenden Kieselverbindungen ist, zu deren Bildung weder sehr langsame und allmählige Abkühlung noch Gegenwart eines starken Druckes nothwendige Bedingungen sind, wie dies die, so häufig in den Eisenhohöfen vorkommenden Schlacken-Bildungen des, mit dem Chrysolith verwandten Eisenoxydul-Silicat, des dem Diopsid oft so täuschend ähnlichen, aus einem Bisilicate von Kalk bestehenden Kieselschmelz *), so wie der interessante, von Mitscherlich beschriebene und untersuchte Glimmer von Garpenberg **) und noch viele andere hinlänglich beweisen.

Es begreift sich, wie es Obsidiane und Bimsteine von sehr verschiedener Natur und Zusammensetzung geben kann. Bedingen viel Erden und Alkalien eine

*) Hausmann de usu experientiarum metallurgicarum ad disquisitiones geologicas adjuvandas, Göttingsche gelehrte Anzeigen, 6. 7. Stück, 12. Decbr. 1837.

**) Abhandlungen der königlichen Academie der Wissenschaften, 1822 — 1823, p. 36.

sehr unreine, leicht flüssige Glasmischung, so wird der Bimstein schmutzig gefärbt und schaumig sein, ist die Masse aber reich an Kieselerde und arm an Basen, so wird das strengflüssigere Glas jenen weifsen und seidenglänzenden feinfasrigen Bimstein bedingen, der an das gesponnene Glas erinnert. Treten alkalireiche, der Bildung neutraler Feldspathverbindungen noch günstige Massen im geschmolzenen Zustande mit einer erdigen Basis zusammen, so setzt dieselbe gleichfalls einen Theil des Alkali in Freiheit, der zu entweichen sucht.

Je mehr wir nun Grund haben, uns für die Ansicht eines auf Entglasungserscheinungen beruhenden Entweichens von Alkali auszusprechen, um so nöthiger erscheint hier eine genauere Berücksichtigung des allerdings auffallenden constanten Chlor- und Wassergehaltes, den alle Bimsteine und Obsidiane enthalten, so wie der brennbaren Gase, welche auch die letzteren bisweilen einschliefsen und in welchen allerdings der Beweis geliefert werden könnte, dass das bisweilen in den Glaslaven wahrgenommene Bitumen, welches von Knox *) unmittelbar aus gewissen Pechsteinen und Obsidianen gezogen worden, das Aufblähen und den Gewichtsverlust im Feuer, so wie die Veränderung zum Bimstein bewirke. Dass dies aber keinesweges der Fall sei, beweist schon der Umstand, dass das Vorhandensein von noch anderen flüchtigen Stoffen, als Chlor und Wasser im Obsidian nur Ausnahme, keinesweges aber Regel ist und dass Kohlenwasserstoff deshalb für den eigentlichen Process nicht etwa wesentliche Bedingung sein kann so wie denn auch die schwarze Farbe der Obsidiane durchaus nicht von der Zusammensetzung bedingt wird, da die meisten glasigen Bildungen der Art ein helles, oft schneeweifses Pulver geben, wie dies namentlich bei dem dunkelschwarzen Obsidian von Lipari und Palmarola der Fall ist. Weit eher könnte man geneigt sein, dem Chlor bei dem Aufblähungsprocess eine Mitwirkung zuzuschreiben, denn allerdings ist es auffallend, dass der bei der Bimsteinisirung bewirkte Gewichtsverlust dem gröfseren Theile des Chlorgehaltes entspricht, den die Analyse in dem unveränderten Körper nachweist. Rührt indess der Chlorgehalt, wie kaum zu bezweifeln, vom Chlornatrium her, was in dem unter starken Druck geschmolzenen Obsidiane bis zur Aufhebung des ersteren theilweise zurückgehalten wird, so tritt auch die, unter gleichzeitigem Entweichen von Chlorwasserstoffsäure Statt findende Vermehrung des Natrongehaltes beim bimsteinisirten Obsidian, in ein deutlicheres Licht, welche, wie oben gezeigt worden, durch die entsprechende Menge eines entweichenden Antheils an Kali (oder Chlorkalium) wieder compensirt

*) Philosophical Transactions 1823. p. 527.

wird. Ist der künstlich gebildete Bimstein zu Glas geschmolzen, so ist sein Chlorgehalt noch keinesweges auf 0 reducirt (pag. 42), und findet eine schwache Gewichtsverminderung des gedachten Glases nur noch bei sehr starken und anhaltenden Weifsglühefeuer Statt. Das so erhaltene Glas verhält sich nun, zum ursprünglichen Obsidian wie das wiederholt zu Glas geschmolzene Produkt der Entglasung zum ursprünglichen Glase. Ueberhaupt scheint es durchaus von der Dauer der Zeit und dem Grade des Druckes abzuhängen, unter welchen die zu Obsidian geschmolzenen Massen erstarren, welche Vertheilung der Elemente zur Ausscheidung bestimmter Silicate Statt findet, und ob die ganze Masse eine steinige Textur annehmen soll. — Je gröfser die Tiefe, um so mehr findet auch das Letzte Statt und um so mehr dürfen wir voraussetzen, die Produkte dieser Entglasungen durch höhere Kieselsäurungsstufen neutraler Doppelsilicate und somit durch höheres specifisches Gewicht sowie geringere Schmelzbarkeit von der glasartigen Obsidianmasse verschieden zu finden, welche sich dem gemäfs in den senkrecht aufsteigenden Verbindungskanälen des vulkanischen Heerdes mit der Atmosphäre immer oben befindet *) und deren physikalische Beschaffenheit variiren wird, je nachdem eine gröfsere oder geringere Menge des, in der Tiefe ausgesonderten Alkali sich in ihr anzusammeln vermochte. Daher denn auch die Möglichkeit, Obsidiane und Bimsteine von ein und demselben Feuerberge verschieden zu finden.

Sind die hier mitgetheilten Erfahrungen auch nicht im Stande, das wichtige Problem der Bimsteinbildung mit genügender Schärfe zu beantworten, so berühren sie doch jedenfalls die Sphäre, in welcher fernere Untersuchungen für diesen Zweck sich zu bewegen haben, auch machen sie es wahrscheinlich, dass Entglasungsprocesse, wobei Alkali entweicht, bei Umbildungen vulkanischer Massen im Grofsen so wie bei der Genese der metamorphischen Gebirgsarten eine nicht unwichtige Rolle gespielt haben mögen. Was nun den eigentlichen Wassergehalt der Bimsteine betrifft, so ist er chemisch in dem Körper gebunden und kann nur durch Glühen entfernt werden, wobei die ganze Masse eine Zersetzung erleidet. Diese Eigenschaft theilt der Bimstein mit den Tufen zwar in einem geringen Grade, aber noch deutlich genug, um einen wirklichen und allmähligen Uebergang in diesen Körper wahrnehmen zu lassen, mit welchem er in chemischer Beziehung so viel Uebereinstimmung hat und dessen eigenthümliches Entstehungsgesetz, wie wir später sehen werden, klar in seiner Zusammensetzung angedeutet erscheint. Erst dann, wenn der chemische

*) v. Buch, physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln, p. 225 und p. 234.

und physikalische Zusammenhang erschöpfend in das Auge gefasst wird, in dem sich der Bimstein als Zwischenglied einer bestimmten Farmation mit sämmtlichen Gliedern derselben befindet, kann sich eine ganz klare Vorstellung von dem Wesen und der Bedeutung dieses interessanten Körpers, so wie der Stellung entwickeln, welche ihm in der Reihe der vulkanischen Felsarten zukommt.

Ehe wir jedoch nach vorhergehender Betrachtung des Perlstein zu der so eben erwähnten Klasse von Bildungen, den Tuffen, übergehen, wird es unsere Aufgabe sein, den auf der Tab. III. angegebenen Obsidianen und Bimsteinen noch eine kurze mineralogisch-geognostische Prüfung zu widmen, um uns zu überzeugen, dass die durch den chemischen Bestand bedingte Trennung dieser Körper in zwei Gruppen zugleich eine natürliche und aus physikalisch-geognostischen Gründen nothwendige sei.

Obsidian und Bimstein von Teneriffa.

Nach dem Grundsatze, keine geologische Thatsache isolirt für sich, sondern in ihrem Zusammenhange mit demjenigen Gebiete aufzufassen, wo wir sie wahrnehmen, erinnere ich mit Bezugnahme auf das Vorkommen dieser beiden Substanzen im Allgemeinen nur daran, dass es Teneriffa ist, wo in den glasartigen Bildungen des trachytischen Pics von Teyde, der mitten aus einem System basaltischer, unter dem Meere entstandener Felsen, in der Richtung einer mit der Längenaxe der Insel zusammenfallenden Erhebungslinie, und im Centralpunkte eines Erhebungskraters, der weder aus Basalt noch Trachyt bebesteht, zu einer Höhe von 11424 Fuſs über das Meer emporstieg, sowie in den basaltischen Laven, die seinen Fuſs und mittleren Abhang in Fülle überströmten, vielleicht das merkwürdigste Beispiel von dem nahen Beieinandersein ihrer Natur und Zusammensetzung nach ganz verschiedener vulkanischer Massen vorliegt, die aus einer und derselben centralen Sphäre vulkanischer Wirksamkeit abwechselnd und zu verschiedenen Zeiten emporgedrängt worden sind. Wie der Vesuv im Centrum der Somma, so steigt der Pic, nach v. Buch *) mit dem gewaltigen Krater von Cahorra (9276 Fuſs) nur als ein Vulkan zu betrachten, als ein ungeheurer Dom von Trachyt in der Mitte des Circus aus einem Meere von weiſsem Bimsteinen empor. Ungeheure Ströme verglaster Laven von Pechstein und Obsidiangrundlage mit Hornblende und dünnen

*) Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln, p. 237, Berlin 1825, und dazugehörige Carte physique de l'Ile de Teneriffe, par L. de Buch, 1814.

glasigen Feldspathkrystallen umgeben den Gipfel des Pic und fallen auf dem flachen Abhang, zwischen Jcod los Vinos und Fuente de los Guanches, mehr als 9000 Fufs herunter dem Meere zu, die basaltische Basis des Berges überströmend. Da wo man am steilen Abhange des Kegels von Alta vista (9753 F.) die Bimsteinumschüttung verlässt, und an den Blöcken wirklicher Obsidianströme hinanklimmt, ist der Obsidian der Nro. 1 und 2 von Herrn v. Buch entnommen. Er ist grünlich schwarz, halb durchsichtig, glänzend, muschlig, spröde, bei geringem Schlage zerbrechlich in Stücken, vom grünlichen Bouteillenglase kaum zu unterscheiden, und nur durch die vielen weifsen Feldspathkrystalle als Obsidian kenntlich, deren Anzahl tiefer im Strome, wo auch die Masse weniger glänzend, bräunlich schwarz und klein muschelig, ganz einem schwarzen Pechstein ähnlich wird, so bedeutend zunimmt, dass die Lava dann einer krystallinischen Gebirgsart vollkommen gleicht. So zeigt sie sich auch bei der Estancia de los Ingleses (9330 F. *). Specifisches Gewicht und Kieselerdegehalt deuten auch hier deutlich auf die Veränderung, welche die Obsidianmasse bis zu ihrer Umwandlung in diesen Zustand erlitten hatte; denn das specifische Gewicht fand ich 2,6232, den Gehalt an Kieselerde aber 60,50, also sehr nahe, wie bei der Lava vom Arso auf Ischia (pag. 44), und das ist überraschend und wichtig! Auf dem Strome selbst hängen viele Stücke fest mit der Masse verbunden, wie Bimstein, faserig, porös und locker, die auch nicht selten zerstreut umher liegen. Der Bimstein der Nro 2, von schmutzig grünlichgrauer Färbung ist das Fragment einer rundlich und schaumartig aufgetriebenen Masse von bedeutendem Umfang, welche unzweifelhaft von dieser Localität herrührt.

Als das auffallendeste Resultat der Untersuchung jener beiden Sbstanzen, deren chemische Uebereinstimmung sich durch ihre geognostische Stellung erklärt, ist nun die aufsergewöhnliche Menge von Alkali, ganz besonders aber die darin auf 11 Proc. gesteigerte Quantität von Natron zu betrachten, wodurch dieser Bimstein dem Phonolith aufserordentlich nahe tritt. Indess auch diese Sonderbarkeit findet ihre Erklärung, wenn wir auf die Natur des Gesteins Rücksicht nehmen, aus welchem der Kegel des Pic besteht. v. Buch beschreibt dasselbe, p. 231, so wie es in 30 bis 40 Fufs hohen Felsen die innere Einfassung des Pic-Kraters bildet, als einen ganz bestimmten Trachyt; wichtiger ist für uns aber noch die Angabe von v. Humboldt **), der in der

*) v. Buch a. a. O. p. 229.
**) Reisebericht, B. I, p. 232.

Mitte des Malpays in der Höhe der Cueva del Hielo (9700 Fuſs) unter den Obsidian, Lavenblöcke von wahrem, graulich grünen, oder berggrünen Phonolith von glattem Bruch und in äuſserst dünnen klingenden Platten von sehr scharfen Kanten gespalten antraf; Massen, an dem Baue des Kegels Antheil nehmend und dem Biliner Phonolith in Böhmen vollkommen identisch, mit inne liegenden, kleinen länglichen Krystallen von glasigem Feldspath; und im Biliner Stein giebt Struve's Analyse einen Gehalt von 13,11 Proc. Natron an. Es ist nicht möglich, auffallende geognostische Erscheinungen in ihrem ursächlichen Zusammenhange klarer erläutert zu finden, als hier am Pic von Teneriffa. Hier entstand der Bimstein entschieden nur durch die Aufblähung des Obsidian, der seinerseits nur das zu Glas geschmolzene Gestein des Kegels ist, an dessen Abhange er als Lavastrom hervorbrach.

Bimstein der Insel FERDINANDEA.

Die vulkanische submarine Eruption, welche im Juli des Jahres 1831 in der Mitte zwischen dem auf der süd-westlichen Küste von Sicilien gelegenen Sciacca und dem vulkanischen Eiland Pantellaria *), die Entstehung eines ephemeren Eruptions- nnd Schlackenkegels bedingte, der als begleitendes Phänomen wahrscheinlicher untermeerischer Lavenausbrüche an dieser Stelle 4 bis 6 Wochen hindurch in intermittirender Thätigkeit blieb und nach viermonatlichen Bestehen wieder spurlos von den Wellen zerstört wurde, hat einen recht auffallenden Beleg für die Wahrheit geliefert, dass Massen von ganz verschiedener chemischer und physikalischer Natur als Produkte gleichzeitiger Entstehung aus einem und demselben Centralpunkte vulkanischer Thätigkeit an die Oberfläche geführt werden können.

Der erste Augenzeuge des merkwürdigen Ausbruchs, der seit dem 28. Juni durch heftige, bis nach Palermo sich erstreckende Erdstöſse angedeutet, wahrscheinlich am 2. Juli erfolgte, hatte am 8. Juli schwarz gefärbte Wassermassen mit donnerähnlichem Getöse an der betreffenden Stelle sich bis zu 100 Fuſs erheben und dunkele, den ganzen Horizont einnehmende Rauchwolken aus derselben sich entwickeln sehen. Erst jetzt, nachdem nun auch am 12. Juli die ersten Feuererscheinungen von der 8½ Meile vom Ausbruchspunkte entfernten Küste in den hohen Rauchsäulen wahrgenommen waren, wurde zuerst eine

*) Poggend. Ann. B. XXXIV, p. 65; und Mémoires de la Societé géologique de France. Tom. II., part. 2., pag. 91.

grofse Menge kleiner Schlackenstücke auf den Wellen schwimmend bemerkt, welche in grofsen Massen an die Küste trieben und an einigen Stellen eine Aufschüttung von vier Zoll bildeten. Fr. Hoffmann, sowie alle Beobachter, welche diese, meist nur haselnussgrofsen, selten faustgrofsen Stücke in jener Zeit sammelten, nennen sie *) »eine schwammige, sehr feinblasige lichtgraue Schlacke, durchaus ohne Bimsteinbeimengung, aber stets verwachsen oder streifenweise durchzogen mit kleinen, derben, schwarzen Lavastückchen, worin man mit der Loupe zuweilen schwarze glänzende Körner wahrnimmt;« und dennoch waren diese Schlacken so viele Meilen schwimmend über das Meer geführt!

Durch Mario Gemellaro in Nicolosi erhielt ich im Jahre 1838 von diesen sogenannten Schlacken; noch immer entwickelten sie beim Zerbrechen oder Reiben einen lebhaften Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, denselben Geruch, den zur Zeit der Eruption der Südwestwind nach Sciacca herübergeführt hatte. Die unter Nro. 3 Tab. III. aufgeführte Analyse dieses Körpers entspricht nun aber so vollständig — wie dies aus dem Vergleiche mit den anderen Analysen hervorgeht — dem Begriffe des Bimsteins, wie wir ihn aufgestellt haben, und worauf auch das ganze physikalische Verhalten schon so auffallend hinweist, dass man es wirklich nur als den Einfluss vorgefafster Meinung ansehen kann, warum alle Berichterstatter über den Ausbruch sich auszusprechen scheueten, dass der neue Vulkan, nebst andern schwarzen Schlacken, auch wirklichen Bimstein ausgeworfen habe. Denn sehr verschieden von diesen lichtgrauen, feinporigen Bimsteinen sind die Substanzen, aus welchen die Insel selbst bestand **). Alles nur dunkelschwarzer Sand von stumpfeckigen, bald verschlackten, bald krystallinischen Körnern, oder derbe, rohblasige Schlacke von steiniger Beschaffenheit, bisweilen aber auch in hohem Grade feinblasig und leicht.

Von dieser letzteren Varietät, die mir ihrer allerdings beinahe glasigen Beschaffenheit wegen, als eine besondere Rarität gleichfalls von Mario Gemellaro mitgetheilt wurde, habe ich auch eine Untersuchung angestellt, deren Resultate hier zum Vergleich mit der Bimsteinschlacke folgen mögen. Die Zerlegung wurde durch kohlensauren Baryt vermittelt und das Verhältniss der Bestandtheile wie folgt gefunden:

Das specifische Gewicht war 2,8481.

*) Poggend. Ann. B. XXIV, p. 74.
**) A. a. O. p. 88.

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde mit Titansäure	=	51,87	=	26,95
Thonerde	=	15,30	=	7,11
Eisenoxydul	=	11,40	=	2,49
Kalkerde	=	7,46	=	2,18
Talkerde	=	8,66	=	3,43
Manganoxydul	=	0,60	=	0,12
Kali	=	0,85	=	0,14
Natron	=	3,90	=	1,00
Summa		100,04 Procent.		

Diese Zusammensetzung verräth die durchaus doleritische oder basaltische Natur der Schlacke von Ferdinandea und spricht vermöge der grofsen Aehnlichkeit, die sie mit der Lava vom Aetna *) zeigt ganz entschieden dafür, dass die vulkanischen Massen, welche hier untermeerisch ausbrachen, mit den Labrador führenden Aetnalaven sehr nahe verwandt sein müssen.

Ich habe das Eisen gänzlich als Oxydul berechnet, obgleich zu bemerken ist, dass sowohl die dunkele Färbung des Gesteins wie die zwar schwache aber deutliche Einwirkung desselben auf die Nadel die Gegenwart von etwas Magneteisen aufser Zweifel stellen.

Ein näherer Vergleich zwischen den beiden verschiedenen Ausbruchsprodukten von Seiten ihres chemischen Bestandes zeigt, dass der lichtgraue Bimstein von der dunkelbraunen schweren Schlacke durch einen 10 Proc. höheren Kieselerdegehalt, sowie eine bedeutend geringere Quantität an Eisen (Oxyd) und Talk, ganz besonders aber Kalkerde sich unterscheidet. Entweder fand nun hier eine, in der Tiefe lange und langsam vorbereitete allmälige Umbildung des kieselreicheren Gesteins in das kieselärmere, unter Zutritt von Kalkerde Statt, oder es war auch hier wieder nur die Wirkung der Expansion glühender Dämpfe und Gase, welche auf präexistirende Gesteine plötzlich schmelzend einwirkten und dieselben in der Richtung einer notorisch uralten vulkanischen Eruptionslinie im feurig-flüssigen Zustande hervordrängten. Die Mehrzahl der bei dem Erscheinen von Ferdinandea beobachteten Thatsachen spricht für die letzte Ansicht. — Auffallend ist die Aehnlichkeit, welche zwischen der Zusammensetzung jenes Bimsteins und der gewisser kieselreicher, sehr merk-

*) Poggend. Ann. B. XXXVIII, p. 160.

würdiger Gesteine Statt findet, die wir später als die stockförmig in der Centralregion des Aetna auftretenden Pfeiler näher betrachten werden, auf und an welchen der wunderbare Schichtenbau der Labradorgesteine gleichsam zu ruhen scheint, welche an dem Baue des Aetna den wesentlichsten Antheil nehmen.

Der Ausbruch des vorerwähnten Bimstein gehört aber, wie wir gesehen haben, jedenfalls nur der ersten Periode des ganzen Phänomens an, und somit treten mehre Wahrscheinlichkeitsgründe für die Meinung zusammen, dass hier tiefer liegende, den ungeschichteten Centralmassen des Aetna analoge kieselreiche Felsarten von den durchbrechenden vulkanischen Agentien zuerst ergriffen wurden und das Material für die Bimsteine geliefert haben. Sehr bemerkenswerth ist es für den Hergang der ganzen Eruption, dass dieselbe ohne Entwickelung jener salzsauren Dämpfe Statt fand, welche von der Thätigkeit des Vesuv eben so unzertrennlich zu sein scheinen, wie die der schwefel- und schweflichtsauren von den niemals ruhenden Eruptionen auf Stromboli. Die genauen Untersuchungen, die wir über diesen Theil der Eruptionserscheinungen auf Ferdinandea durch John Davy, den Bruder des berühmten Begründers der bekannten, mehr geistreichen als zureichenden vulkanischen Theorie besitzen, und der die Insel am 5. Aug., freilich einen vollen Monat nach ihrem Erscheinen, besuchte *), zeigen, dass die elastischen Fluida nur aus Wasserdampf bestanden, dem, der Hauptsache nach, Kohlensäure, Stickgas, etwas Sauerstoff und eine geringe Spur von Schwefelwasserstoff beigemengt war; also von brennbaren Gasen oder Salzsäure, Salmiak, Borsäure oder Fluorborsäure keine Spur. Das Wasser, welches die beiden damals auf der Insel befindlichen Kratere enthielten, deren kochende Flüssigkeit mit dem Meere im Niveau stand, gab 10,6 Proc. Salzrückstand, der sich aus viel schwefelsauren Kalk, Thonerde, Eisenoxyd, wenig Manganoxyd, als schwefelsaure Verbindungen, aufserdem aber, und das ist nicht unwichtig, aus viel unterschweflichsaurer Kalk- und Talkerde, aber kein alkalisches Salz zusammengesetzt erwies. Die Einwirkung von Schwefel, in Verbindung mit glühendem Wasserdampf (vielleicht auch Kohlenwasserstoff) auf die kieselsauren, basaltähnlichen Massen, ist hier in ihren Wirkungen unverkennbar; auch spricht Fr. Hoffmann, der die Insel am 25. Sept. zum zweiten Male besuchte, wirklich von einem auffallenden und starken Naphta- oder Bitumengeruch in der Nähe derselben **).

Das für die Zusammensetzung des Bimstein überhaupt, wie wir gesehen

*) Poggend. Ann. B. XXXI, p. 156.
**) Ebendaselbst, B. XXIV, p. 85.

haben, so bedeutsame Sauerstoffverhältniss zwischen den Basen unter $\dot{R}$ und denen unter $\dddot{R}$ = 1 : 3, tritt bei dem Bimstein von Ferdinandea nur dann hervor, wenn der gröſste Theil des bedeutenden Eisengehaltes von 7,77 Proc. als Oxyd betrachtet wird, was auch der hellen Färbung des Körpers ganz gemäſs ist. Durch diese und ähnliche Wahrnehmungen über die interessante Rolle, welche die beiden Oxydationsstufen des im vulkanischen Gebiet so reichlich auftretenden Eisens in der Zusammensetzung der verschiedenen Gesteine spielen, wurde ich veranlasst, die folgenden Untersuchungen anzustellen. Ein mäſsig groſser Platinatiegel wurde mit dem schneeweiſsen Pulver von feingeriebenen Obsidian oder Bimstein von Lipari dergestalt gefüllt, dass ein von demselben umhülltes sehr sorgfältig vom anhängenden Petrolium gereinigtes Stück Natronium unter dem Drucke der sehr fest gestampften Masse blieb, und hierauf der Tiegel stark und anhaltend geglüht. — In der mehr als gewöhnlich durch starkes Glühen zusammengesinterten Masse war ein fester Kern gebildet, dessen harte Schaale sich nur mit Mühe zerbrechen lieſs und aus einer dunkelschwarzen Masse bestand, welche nach dem Innern des Kernes zu in eine poröse Schlackensubstanz überging, deren Natur und Farbe auffallend einer frisch geflossenen Lava glich, scharf von dem hellen Pulver abstechend. Die ganze dunkele Kruste, wie die übrige Masse, wirkten lebhaft auf die Nadel, und verhielten sich in dieser Beziehung ganz wie basaltische Lava. Aus dem feingeriebenen dunkeln Körper lieſs sich durch Wasser viel Natron ausziehen, jedoch blieb die dunkele Farbe desselben. Noch besser gelang der Versuch mit Kalium. So war denn selbst die geringe vorhandene Eisenoxydmenge (Nro. 11 u. 12, Tab. III) in Oxydoxydul verwandelt worden, während von dem Natron wohl nur so viel in das flüssige Schmelzprodukt überging, als der Sauerstoff des Eisenoxyds zu oxydiren vermochte. Der Rest hätte sich bei vollständigem Ausschlusse des Sauerstoffs der Luft gänzlich verflüchtigen müssen. Die Gegenwart einer geringen Menge von Eisenoxyd in einer Kieselverbindung scheint auf diese Weise leicht nachgewiesen werden zu können, sowie denn das Experiment die alte Erfahrung bestätigt, dass das Vorhandensein eines, oft nur sehr kleinen Antheils von Eisenoxydoxydul hinreicht, um den Gesteinen dunkele Färbung und magnetische Eigenschaft mitzutheilen, weshalb denn auch Hornblenden und Augite, namentlich die basaltischen, bisweilen magnetisch gefunden werden. Es wäre interessant zu wissen, ob vielleicht in den, unter starkem Druck geschmolzenen, Eisenoxyd enthaltenden Massen, durch alleiniges Hinzutreten von Chlormetallen eine ähnliche Reduktion bewirkt werden könnte, so dass unter Freiwerden von Chlor, dunkelge-

färbte flüssigere Eisenoxydul enthaltende Silicate gebildet würden. — Das Entweichen von Chlorwasserstoffsäure am Vesuv scheint zu beweisen, dass die Zerlegung des Chlornatriums und Bildung von kieselsauren Natron dort durch Wasserzersetzung vermittelt wird.

Die grofse Leichtigkeit des specifischen Gewichts bei dem Bimstein der Insel Ferdinandea ist allerdings auffallend; ein Irrthum bei der Bestimmung desselben ist kaum anzunehmen, da dasselbe auf die pag. 5 angedeutete Weise zweimal übereinstimmend gefunden wurde.

Bimstein vom Arequipa.

Der so eben betrachtete Bimstein von Ferdinandea nähert sich hinsichtlich seiner Zusammensetzung am meisten dem vom Vulkan Arequipa, einem der ausgezeichnetsten Colosse unter den Kegelbergen der Reihe von Bolivia. Er erhebt sich auf der westlichen Cordillere 10,348 Fufs über der Stadt Arequipa zu einer absoluten Höhe von 17,804 Fufs. Seine östliche, dem See von Titicaca pag. 60 zugewendete Basis ruht auf einem Plateau, welches aus einem unsern rothen quarzführenden Porphyren analogen Gesteine zusammengesetzt ist, was in der innigsten Gemeinschaft mit dem rothen Sandstein (grès rouge) einen grofsen Theil der äufseren Bedeckung der westlichen Andes in diesen Breiten zu bilden scheint *). Der sehr steile Gipfel dieses Vulkans besteht aus einem röthlich braunen Andesit mit kleinen sehr bestimmten Albitkrystallen und bräunlich schwarzen, deutlich krystallisirten Hornblenden; seine Abhänge sind mit Bimsteinen und Obsidiantrümmern bedeckt. — Der von mir untersuchte Bimstein der Nro. 4 ist aus jener Höhe von Meyen mitgebracht; es ist eine seltsame grobfaserige und grofsporige Varietät von rosenrother Farbe und schliefst halb verglaste Bruchstücke in grofser Menge ein, welche offenbar Krystallen von Albit und Hornblende angehörten. — Das Interessanteste bei diesem Bimstein, der von allen auf der Tabelle befindlichen das gröfste specifische Gewicht und den gröfsten Gehalt an Kalk- und Talkerde zeigt, ist die grofse Aehnlichkeit seiner Zusammensetzung mit der des Andesit vom Chimboraço, welche den bestimmten Beweis liefert, dass auch der Andesit Bimstein zu erzeugen vermag, wenn gleich derselbe hinsichtlich seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften bereits auf der Gränze derjenigen Bildungen steht, die wir mit diesem Namen zu bezeichnen berechtigt sind. —

* v. Buch, description des Iles de Canarie, pag. 481.

Bimstein der Insel Ischia.

Auf der Westseite von Ischia, deren Oberflächen-Bildung die Spuren gewaltsamer vulkanischer Durchbrüche und Umwälzungen, wie sie noch in späteren Epochen auf der Nord- und Ostseite der Insel Statt gefunden haben, nicht zeigt, hat die Gewalt des Meeres zwischen der Punta dell' Imperatore und Capo negro in den Profilen der senkrecht abstürzenden Küste Verhältnisse blosgelegt, welche für die Bildungsgeschichte der Insel von Bedeutung sind. — Ganz besonders ist es das genetische Abhängigkeitsverhältniss, wodurch Trachyt, Obsidian, Bimstein und Tuf nur als die verschiedenen Modificationen ein und derselben Grundsubstanz in einen nothwendigen Zusammenhang treten, welches hier auf eine überraschend deutliche Weise in allen nur möglichen Uebergangsformen entwickelt nnd ausgeprägt erscheint. Mehr als an irgend einem andern Orte spiegelt sich hier in der Art und Weise des räumlichen Beisammenseins dieser Gebilde getreu der Hergang der Erscheinungen, unter welchen diese Trachyte, bald als massige Felsstücke mit horizontaler Zerklüftung senkrecht aufsteigend, bald als Schichten mit verschlackter Oberfläche, deutliche submarine Lavaströme darstellend, aus der vulkanischen Tiefe emporgehoben, und die hier von ihnen umschlossenen, dort sie bedeckenden, mehr pechstein- als obsidianartigen Trümmerschichten gebildet wurden, in deren verschlackten grofsblasigen und endlich in vollkommenen Bimstein übergehenden Formen noch überall die Folgen der Expansion kenntlich sind, die aus dem Innern der Massen wirkend sich in dem Maafse geltend machte, als die feurig flüssigen Bildungen mit gröfserer Annäherung an die Oberfläche mehr und mehr den Druck des auflagernden Elements überwanden.

Den Bimstein der Nro 5. entnahm ich aus dem so eben näher bezeichneten Trümmerschichten verschlackter trachyt- und pechsteinartiger Obsidiane mit glasigen Feldspathkrystallen, die sich auch im fasrig zerrissenen Zustande, in dem bräunlich grauen, schaumigen Bimstein als alleinige krystallinische Theile wahrnehmen liefsen, dessen Poren bisweilen mehrere Zoll im Durchmesser haben. Erst in starker Glühehitze giebt dieser Bimstein sein etwas empyreumatisches Wasser ab, und zeigt dann schon durch seine dunkle, röthlich braune Färbung die erlittene Zersetzung.

Obsidian von Procida.

An der nordöstlichen Spitze von Procida, wo ein ausgedehntes Küstenprofil unter dem Castell den vollendetsten Durchschnitt eines ehemaligen submarinen

Tufkraters mit der ganzen Reihenfolge seiner verschiedenen Bildungen und Eruptionsprodukte blofslegt, tauchen die Spitzen von schwarzen pechsteinähnlichen Felsen aus dem Meere empor; es ist dasselbe Gestein, welches zwischen Bimsteintrümmern eingeschlossen als Lavaschicht innerhalb des so eben bezeichneten Tufkraters eine weite Strecke verfolgt werden kann, und welches in den sogenannten Pietre nere, am jenseitigen Ufer des Festlandes, in der Nähe des Monte di Procida noch einmal erscheint.

Die Grundfarbe dieser seltsamen Felsart geht vom Pechschwarzen durch alle Nüancen des Nelkenbraun. Oft enthält sie zahlreiche, glänzende Feldspathkrystalle von bedeutender Länge, oft nicht, und dann hat sie eine täuschende Aehnlichkeit mit der Cannel-Kohle, analog dem pag. 24 erwähnten Saalbandgestein auf Palmarola und zerbricht bei dem geringsten Schlage in zahlreiche polyedrische Trümmer. Das Pulver ist dunkelnelkenbraun. Mit der äufsern Löthrohrflamme berührt, schwillt dieser Obsidian, schneeweifs werdend, sogleich rindenartig auf, bis er endlich, aber schwer, zum schaumigen Glase fliefst. Destillationsversuche, im geeigneten Apparat mit dem feingepulverten Körper angestellt, zeigten folgende Thatsachen: das Gestein enthält eine bituminöse theerartige, nach verbranntem Horne riechende Substanz, daher Bildung von etwas Kohlenwasserstoff. Beim Glühen wird etwas Salmiak frei, der sich wahrscheinlich auf Kosten des im Gestein mechanisch eingeschlossenen Chlornatriums nnd der Stickstoff und Kohle haltenden Substanz erzeugt. Das Entweichen dieser, auf das innigste in die Masse aufgenommenen expansibeln Stoffe scheint hier wirklich an der Bimsteinbildung Theil zu nehmen; gröfsere Stücke dieses schwarzen Obsidian, auf die oben (pag. 65) angegebene Weise dem Weifsglühefeuer ausgesetzt, vergröfsern, sich aufblähend, ihr Volum um das Zwei- und Dreifache und liefern bei vorsichtiger Leitung des Feuers einen schmutzig grünen Bimstein, der von dem natürlichen wirklich kaum zu unterscheiden ist, und zuletzt zum dunkelgrünen Glase schmilzt.

Bimstein der CAMPI FLEGRAEI.

Mit Hinweisung auf das, was ich bei Gelegenheit der Trachyttufe über jene Gegenden anführen werde, erwähne ich hier nur kurz, dass Bimsteine der Nro. 7 denen von Ischia sehr ähnlich, bald selten, bald häufiger im ganzen Umfange des Gebiets eingelagert zu finden sind, über welches sich die Ablagerungen der Tufe überhaupt erstreckt haben. So ist der Bimstein der Nro. 7 auf einem der höchsten Punkte der Somma gesammelt worden, bis wohin die Auflagerung

von Trümmerschichten ansteigen, welche ihrer Natur nach von den Massen, die den mächtigen Erhebungkrater bilden, eben so verschieden sind, als die Ursachen, welche sie auf jene Höhen führten, von denen abweichen, welchen die Somma ihre Entstehung verdankt. Eine genauere Uebereinstimmung als die, welche zwischen diesem Bimstein und dem von Ischia, so wie dem Obsidiane von Ischia Statt findet, lässt sich kaum erwarten. Mehr als jede andere Wahrnehmung liefert sie den Beweis, dass die Felsart, welche die Grundlage der ganzen neapolitanischen Trachytformation bildet, überall dieselbe chemische Natur besitzt, und dass Trachyt, Phonolith, Obsidian und Bimstein als Theile eines grofsen Formationsganzen überall daselbst zu betrachten sind.

Bimstein der Insel PANTELLARIA.

Zwei Inseln, Linosa und Pantellaria sind es, welche zwischen Sicilien und Afrika, nordwestlich und westlich von Malta gelegen, in trachytischen Felsarten und wohlerhaltenen, wenn gleich längst erloschenen Krateren ihre vulkanische Entstehung beurkunden. — Linosa liegt in 33 deutsche Meilen südlicher Entfernung von Girgenti und 15 Meilen westlich von der Insel Gozzo bei Malta. Ihre gröfste Längenausdehnung beträgt 1684, der kleinere Durchmesser 1152 Toisen. Sie ist unbewohnt und enthält 4 erloschene vulkanische Kegel mit Krateren auf ihren Gipfeln. Von drei auf einer Linie von SO — NW liegenden ist der mittlere der gröfste mit einem Durchmesser von 1518 Fufs. In 17 Meilen genau nordwestlicher Entfernung von dem Eiland Linosa und 17 Meilen von Sciacca liegt die Insel Pantellaria, in länglich ovaler Gestalt und etwas gröfser als die Insel Lipari, denn ihre Längenerstreckung von SO — NW beträgt 2 Meilen und ihre Breite 1 Meile. Nach Fr. Hoffmanns Beschreibung *) bietet die ganze Insel ein schönes Beispiel eines wohlerhaltenen Erhebungskraters dar, der sich in der äufsern ringförmigen Einfassung erkennen lässt, welche aus einem eigenthümlichen Trachytgestein gebildet ist von lichtgraugrüner Farbe und fast durchgängig von einem gneifsähnlichen flasrigen Gefüge, häufig wechselnd mit Obsidianmassen mit vielem glasigen Feldspath. Der Hauptberg der Insel erhebt sich im innern Raume der ringförmigen Einfassung wie aus dem Boden eines ungeheuern Kraters bis zu 2480 Fufs über dem Meere **). Der ganze Berg besteht nach Hoffmann

*) Poggend. Annal. B. XXIV, p. 68.
**) Hoffmann, geognost. Beobacht. p. 726.

aus einer gewaltigen Anhäufung von Bimsteinen und zahlreichen, überall hervorgedrungenen Lavaströmen von vorherrschender Obsidiangrundmasse mit vielfachenUebergängen in wahre Thonsteinlava. Der von mir analysirte Bimstein der Nro 8. ist durch Fr. Hoffmann von diesem Berge mitgebracht worden. Er ist von lichtgelber Holzfarbe, fein faserig, mit in die Länge gezogenen Poren und auf dem Längenbruch seidenglänzend. Starkglänzende Bruchstücke von aller Wahrscheinlichkeit nach albitartigem Feldspath (Nro. 5, Tab. I.) und dunkle, innig mit der Masse verschmolzene Obsidiantheile zeigen sich häufig; kleinere sparsam eingesprengte, schwärzlich grüne Theilchen können eben so gut Augit wie Hornblende angehören. Ausgezeichnete Eigenschaften dieses Bimsteins, der die Reihe der kieselreicheren Gruppe auf Tab. III. eröffnet, sind: der bedeutende, 8,23 Proc. betragende Gehalt an Eisenoxyd, welches die fehlende Thonerde ersetzt, und die Menge, sowie die Natur seiner flüchtigen Bestandtheile, bei welchen sich auch Kohlenwasserstoffgas befindet, welches über Quecksilber aufgefangen und bestimmt wurde.

Auffallend ist die Farbenveränderung, welche dieser Bimstein durch die bis zu dem Punkt gesteigerte Erhitzung erleidet, wo die Zersetzung und mit mit ihr die Entbindung des chemisch gebundenen Wassers beginnt. Unter Entwicklung eines starken, empyreumatischen Geruchs färbt er sich dunkel und erscheint nach anhaltendem Glühen in Pulverform als stark zusammengesinterte, röthlichbraune Masse.

Wie bei der Nro. 1 und 4, so zeigt sich auch bei dem specifischen Gewicht des Bimsteins von Pantellaria der erhöhende Einfluss des Eisengehalts recht deutlich.

Bimstein der Insel SANTORIN.

Wohl hatte es genauer geognostischer Forschungen und Combinationen bedurft, um in der scheinbar so regellos zerstreuten Inselgruppe des griechischen Archipel nur die höheren Theile des unter dem Meeresspiegel sich forterstreckenden griechischen Continents zu erkennen. Dieselbe Richtung der Bergzüge, dieselbe Natur der Gebirgsarten des Festlandes auch auf den entferntesten dieser Inseln und eben deshalb für alle eine und dieselbe gleichzeitige Entstehung *).

*) v. Buch, description des Iles de Canarie, p. 393.

Wie nun die vulkanischen Kegel und Inseln am Rande des ungeheuern Beckens der Südsee das asiatische Continent umsäumen, wie sie in kleinerem Maafsstabe an und auf der Westküste Italiens längs des Apennin hinaufziehen, so erstreckt sich auch eine vulkanische Erhebungs- und Eruptionslinie sehr bedeutsam von NW nach SO am Rande der nicht vollständig als Continent dem Meere entstiegenen griechischen Inselgruppe vom Corinthischen Isthmus über Methone, Poros, Milo, Antimilo, Cimolis und Polino, Policandro bis nach Santorin; die einzigen Inseln, welche in Europa den Reihenvulkanen zuzurechnen sind. Was Palma und Gran Canaria in der vollendetsten Form uns darstellen, was Aetna, Vesuv, Stromboli und Roccamonfina lehren, das zeigt vielleicht mit noch mehr überraschender Klarheit Santorin. Die Lehre von den Erhebungskrateren findet hier ein in jeder Beziehung vollkommen zu nennendes Beispiel. Wo in der inneren, vom Meere ausgefüllten Umgebung senkrechte Abstürze den Bau der Insel blofslegen, da zeigen sich nur wild über einander geschichtete Trümmerconglomerate der Trachytformation. Aus braunen, oft pechsteinartigen Trachyt mit eingeschlossenen Feldspathkrystallen, dem Obsidian von Ischia ähnlich, bestehen die mit schwarzen Bimstein bedeckten kleinen Inseln im Centralpunkte dieser Kraterumgebung. Hiera, welche 184 Jahr vor unsrer Zeitrechnung, die kleine Kameni, die im Jahre 1573 und die neue Kameni, die zwischen 1707 und 1709 unter Bimsteinausbrüchen über das Meer empor gehoben wurden; unvollendete noch immer nicht ganz beendete Versuche der Natur, hier einen Vulkan zu begründen. — Wo Thonschiefer und körniger Kalkstein auf den auswärts mit sanfter Neigung abfallenden Abhängen von Santorin auftritt, da liegen weifse Tuf- und Bimsteinmassen in grofser Mächtigkeit. Der Bimstein der Nro. 9 ist von dieser obern Bedeckung der Insel; er wurde von Herrn Professor C. Ritter mitgebracht, der Santorin im Jahre 1839 besuchte, und die Wissenschaft bald mit einer Beschreibung dieser ausgezeichneten Insel beschenken wird. — Eine schöne Karte von Santorin nach den Messungen des Capitain Gineste, welche frühere topographische Irrthümer berichtigt, ist auf Veranlassung des Herrn Professor Ritter bereits gestochen worden. Der Bimstein von Santorin ist besonders deshalb bemerkenswerth, weil seine Zusammensetzung sich unter allen auf der Tabelle befindlichen am meisten der des reinen Trachyt nähert, in welchem das Sauerstoff-Verhältniss der Basen zu dem der Kieselerde sich wie 1 : 3 verhält.

Bimstein von Llactacunga.

Ganz verschieden von den Bimsteinen, welche den Abhang des Cotopaxi bedecken, und die bei noch häufigem krystallinischen Gefüge Hornhlende mit Glimmereinschlüssen wahrnehmen lassen, sind die Bimsteine, welche auf dem Plateau von Quito in 8892 Fuſs Höhe zwischen der Stadt Tacunga (Llactacunga) und dem Dorfe San Felipe am Fuſse des Cotopaxi in ungeheuren unterirdischen Seinbrüchen gewonnen werden *). In den 480 Fuſs hohen Hügeln von Guapulo und Zumbalica liegt diese seltsame Felsart, eingeschlossen in einer weiſsen thonigen Erde, in wagerechten Schichten mit senkrechten Fasern von 4 Zoll bis 3 Fuſs Mächtigkeit, aus denen Blöcke von 60 Fuſs gewonnen werden könnten. — Ohne ein eigentliches Conglomerat zu bilden, sind diese Blöcke gleichsam nur niedergelegt in dem Thon mit kleinen Bimsteinstücken, welche in 50 bis 60 Fuſs mächtige horizontale Bänke abgetheilt erscheinen. Der Bimstein dieser Blöcke ist weiſs, bisweilen bläulich, von der feinsten seidenglänzenden Faser, auf den ersten Blick mit dem Fasergyps zu vergleichen. Sehr wenig schwarzer und tombackbrauner Glimmer, so wie kleine weiſse Krystalle, die man für Albit halten kann, finden sich diesem Bimstein beigemengt.

Seine Zusammensetzung entfernt ihn weit von dem eigentlichen Andesit oder Trachyt, nähert ihn aber auffallend dem Trachytporphyr, so dass die Meinung Grund gewinnt, es sei dieser Bimstein aus einer Felsart entstanden, sehr ähnlich denjenigen, welche das Material zu den Gangmassen der Ponza-Inseln lieferten, oder es sei dieselbe nur die unmittelbare Modification eines Glimmer führenden Trachytporphyr, dem vom Cerro de los Navajas, vom Central- Plateau von Mexico, analog (pag. 27), in dessen ursprünglichen nach einer bestimmten Dimension vorherrschend entwickelten Srukturverhältnissen vielleicht die Bedingungen zu dem ausgezeichneten Parallelismus der Bimsteinfaser bereits vorhanden waren.

Obsidian und Bimstein von Lipari.

An der nordöstlichen Spitze von Lipari innerhalb der, von den kieselreichen Trachytporphyren (pag. 25) mit ihren glasartigen Abänderungen eingenommenen Gebiets, öffnet sich in den, dem Meere zugewendeten Abhängen des

*) v. Humboldt, geognost. Versuch, p. 347, und die pag. 51 citirte Abhandl.

1600 Fuſs hohen Monte Campo bianco einer der prachtvollsten Kratere, die es geben mag.

Weiſse, aus Bimsteintrümmern und Conglomeratschichten zusammengesetzte Kraterwände, gegen Westen noch an 1000 Fuſs hoch, umschlieſsen amphitheatralisch den, mehr als 3000 Fuſs im Durchmesser haltenden Krater. Auf seinem Boden, etwa 500 Fuſs über dem Meere, bricht in furchtbar schöner Rauheit ein Glaslavenstrom hervor, der mit einer vielleich 100 Fuſs betragenden Mächtigkeit und allmählig bis zu einer Achtel-Meile zunehmenden Breite dem Meere zustürzt, wo er in dem Capo di Castagno Felsen von der eigenthümlichsten Gestaltung darstellt, welche vom Meere, aus beobachtet, auf eine wunderbare, schwer zu beschreibende Weise durch Färbung und Form mit der schneeweiſsen, nur hier und dort von spärlicher Vegetation bedeckten Umgebung contrastiren und dem Beobachter scheinbar mit allen Zeichen der jüngsten Entstehung entgegen starren. Ueber diesen Lavastrom, so wie einen zweiten ihm ähnlichen aber viel kleineren, der am äuſseren südlichen Abhange des Kraters von Castagno über der Stadt Caneto hervorbrach, und Corrente della Perrera genannt wird, schweigt jedoch die Geschichte; beide entstanden in vorhistorischer Zeit. Während oft sehr wenige Decennien hinreichen, um die Lavenströme des Vesuv wiederum mit den ersten Spuren einer Vegetation zu bekleiden und üppiger Pflanzenwuchs nach Jahrhunderten die Scenen einstiger Verwüstung dort bereits wieder zu bedecken pflegt, widersteht die kieselreiche Glasnatur des Gesteins hier jedem Angriff der atmosphärischen Einflüsse, ja es dienen dieselben nur dazu, diese Glasmassen auf eine räthselhafte Weise bisweilen mit einer ganz eigenthümlichen Email ähnlichen Kruste zu überziehen, welche ihre perenne Dauer noch mehr sichern zu wollen scheint. — Dem Studium aller nur möglichen Strukturverhältnisse und Uebergänge, welche Glasmassen überhaupt bis zu ihrer Umwandlung in krystallinische Gesteine darzustellen vermögen, ist hier ein reiches Feld geboten. Ich erwähne nur noch, dass die Mehrzahl alles dessen, was unsre Sammlungen in dieser Beziehung zu enthalten pflegen, von jenen Lavenströmen von Castagno und Perrera herrührt, und dass auch ich den Obsidian und Bimstein der Nro. 11 und 13 am Rande jener denkwürdigen Ströme gesammelt habe. Der Bimstein selbst hat meist eine lichtgraue Farbe, und ist im hohen Grade fein- und längenfaserig, dabei sehr porös, fest und spröde und vom lebhaftesten Seidenglanz. Weder Feldspathkrystalle noch Glimmer sind darin wahrzunehmen. Der Obsidian, den wir bereits (pag. 76) berührt haben, und dessen feines schneeweiſses Pulver durch das Glühen eine schöne rosenrothe Farbe annimmt, die dasselbe vielleicht in

diesem Zustande als Malerfarbe eignen dürfte, stimmt von Seiten seines specifischen Gewichts, so wie seiner Zusammensetzung auf das genaueste mit dem Bimstein, so wie äufserst nahe mit den Gang- und Massen-Gesteinen der Ponza-Inseln, der Thonsteinlava vom Monte Guardia auf Lipari (pag. 25) und der von Vulcano (pag. 26) überein.

Die Felsart von Basiluzzo.

Den so eben betrachteten Glas- und Bimsteinbildungen von Lipari gleichfalls sehr nahe stehend, ist das Gestein von Basiluzzo, der nordwestlichsten Insel jenes kleinen merkwürdigen Archipels, welcher sich genau in der Mitte zwischen Lipari und Stromboli befindet und dessen hauptsächlichstes Eiland wir bereits pag. 31 in der Insel Panaria einer nähern Betrachtung unterworfen haben. Wir besitzen von jener Insel und der Natur ihrer wunderbaren, vielleicht einzig dastehenden Felsgebilde eine so lebendige und erschöpfende Schilderung von Fr. Hoffmann *), dass wir mit Hinweisung auf dieselbe und das, was bereits pag. 32 über die Felsart bemerkt worden, welche auch Panarias Verhältnissen nicht ganz fremd ist, hier nur noch einer Thatsache gedenken wollen, welche der geologischen Ansicht, die sich über die Entstehung der Insel bei Schilderung und Betrachtung ihrer seltsam constituirten Massen beinahe unwillkührlich feststellt, noch einen höheren Grad von Lebendigkeit zu geben vermag. Es ist wirklich eine recht überraschende Erscheinung, dass das weiche, lockere, auch in seinen dichtesten an einen Thonstein erinnernden Partieen, immer noch beinahe zerreibliche Gestein, dem vermöge seiner, in auffallenden Parallelstreifen ausgesonderten halb emailartigen halb krystallinischen Quarz und Feldspathbestandtheile, ein schiefrigflasriges Gefüge eigenthümlich ist, immer mehr und mehr aufgeht in ein lichtgelbliches und weifses Gebilde, voller langgezogenen Blasenräume mit kaum mehr wahrnehmbaren Krystallkönern, die alle in eine fast schaumige, dem Bimstein durchaus ähnliche Substanz mit seidenglänzender Längsfaser verwandelt erscheinen; und zwar entwickelt sich dieser Uebergang deutlich in dem Maafse, als die Betrachtung an den senkrechten Abstürzen der Insel, vom Meeresspiegel an, das entblöfste Gestein bis dahin verfolgt, wo die obere Pflanzen tragende Hülle es bedeckt. Also der Uebergang in Bimstein wieder da, wo der geringste Druck zu überwinden war. Den Culminationspunkt der ganzen Insel fand ich durch baro-

*) Poggend. Ann. B. XXVI, p. 17.

metrische Messung 469 Fufs über dem Meeresspiegel, das specifische Gewicht des Gipfelgesteins 2,4787 und den Kieselerdegehalt desselben 69,87. Die genaue Uebereinstimmung des letzteren mit der Mittelzahl, die sich (pag. 27) für den Kieselerdegehalt der Trachytporphyre entwickelte, ist gewiss eben so wenig zufällig, als die für das specifische Gewicht gefundene Zahl, die wieder genau das Mittel angiebt zwischen dem specifischen Gewicht des Trachytporphyrs und der ihm zugehörigen Bimsteine der zweiten Gruppe der Tab. III. Der Kieselerdegehalt zeigt mithin in diesem Falle deutlich die chemische, das specifische Gewicht aber die physikalische Natur des Gesteins, so wie zugleich die Zwischenstufe an, auf welcher die ursprünglich ganz krystallinische Felsart bis zur vollständigen Umwandlung in Bimstein sich befindet.

VII. Perlstein.

Unter den zahlreichen Modificationen, welche die Glasmassen der Trachytporphyre bei ihrem Durchgange in die steinige Beschaffenheit anzunehmen vermögen, verdient diejenige, welche mit dem Namen Perlstein oder Sphärulith in die Wissenschaft eingeführt worden ist, vielleicht deshalb hier eine gesonderte Betrachtung, weil die bisweilen massige Entwickelung derselben an einigen Punkten ihrem Auftreten eine höhere Selbständigkeit verleiht, als sie den anderen Zwischengliedern der Formation eigen zu sein pflegt.

Die Begriffsbestimmung, obschon sie uns beinahe in das Gebiet der eigentlichen Obsidiane und Bimsteine zurückführt, zeigt dennoch eigenthümliche Charaktere.

Es ist ein schmelzartiges Gestein von Perlmutterglanz, selten glasig oder fettglänzend, meistentheils grau, durch mehre Nüancen ins Rothe und Braune sich ziehend, und besteht meistentheils aus gröfseren und kleineren, körnig abgesonderten concentrischschaligen, auch keilförmigen Stücken von kleinmuschlichen oder splittrigen Bruch. Starkes Aufblähen vor dem Löthrohre und Entfärbung, oft bis zum Schneeweifs, ist bestimmter Charakter des Perlstein. So zeigt er sich häufig und wechselnd mit grünlichen Obsidianstreifen auf den (pag. 18) erwähnten Saalbändern, welche die Ganggesteine auf Ponza und Palmarola begleiten, und so in Mexico, besonders am Cerro de los Navajas und Zimapan (mit 3,11 Proc. Wasser).

Sein ausgezeichnetes Vorkommen in Ungarn ist von Beudant *) mit allen den zahlreichen Abänderungen und Uebergängen, deren das Gestein überhaupt fähig ist, ausführlich und vortrefflich beschrieben worden.

Die Zusammensetzung des Sphärulith ist uns durch Klaproth, Ficinus und Erdmann hinlänglich bekannt geworden, und befolge ich zur übersichtlichen Darstellung seines chemischen Bildes das bereits früher angewendete Verfahren, indem ich die mittleren, aus 5 Analysen **) berechneten Werthe seiner Elemente hier zusammenstelle.

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	73,99	=	38,43
Thonerde	=	11,90	=	5,18
Eisenoxyd	=	2,41	=	0,73
Kalkerde	=	3,61	=	0,91
Talkerde	=	1,05	=	0,40
Kali / Natron	=	4,37	=	1,11
Wasser	=	2,44	=	2,16
Summa		99,77.		

Das chemische Bild, welches sich aus dieser Zusammensetzung entwickelt, führt den Perlstein der geologischen Wahrnehmung gemäſs in die unmittelbare Nähe der Trachytporphyre, sowie der Obsidiane und Bimsteine der zweiten Gruppe. Indess übertrifft er alle diese Bildungen sämmtlich durch einen gröſseren Gehalt an Kieselerde, der um so auffallender ist, als er mit einem gleichzeitigen Zurücktreten der alkalischen Bestandtheile vor den Erden sich verbunden zeigt. Der höhere Wassergehalt ist gleichfalls charakteristisch für den Perlstein, und unterscheidet ihn von dem Obsidian. Am auffallendsten aber ist die Aehnlichkeit seiner Zusammensetzung mit der des Pechstein, der der Porphyrformation angehört, dessen specifisches Gewicht Knox***) 2,31 fand, bei einem Kieselerdegehalt von 72,80 Proc. Auf Palmarola wie auf Ponza sieht man den Perlstein mit Zonen von graulichen Obsidian saalbandartige senkrechte Schichten bilden in inniger Berührung mit schwarzen Obsidianen, in welchen das Phänomen der Entglasung beinahe schon die ganze Masse ergrif-

*) Voyage en Hongrie. Tom. III, pag. 360.
**) Rammelsberg Wörterbuch etc., B. II, pag. 44.
***) Der Pechstein von Newry. — Edinb. J. of Science XIV, p. 382.

fen, und in lavendelblaue Krystallitsubstanz verwandelt hat, welche, immer mehr in steinigen und endlich in krystallinischen Zustand übergehend, die Gangmassen des Trachytporphyr begränzt. Das specifische Gewicht einer solchen, zwischen Obsidian und Perlstein stehenden Felsart von Palmarola fand ich 2,3983, und den Kieselerdegehalt 72,47 Proc.

Diesem Obsidian ganz ähnlich, ja durchaus mit ihm zu verwechseln sind diejenigen, welche auf dem Plateau von Mexico, am Cerro del Quinche in Begleitung der sonderbaren schillernden streifigen und durch einen Silberschein ausgezeichneten Obsidiane, plateadas genannt, sowie grünlich schwarzen, mit geaderten Streifen von ziegelroth gefärbtem, vorkommen *). Dieser Obsidian, einem Feuer ausgesetzt, wobei der Obsidian der Nro. 6, Tab. III. längst die Bimsteinverwandlung erlitten hat, verändert sich wenig, erst beim starken nnd anhaltenden Weifsglühen bläht er sich zum schaumigen, graulich weifsen, aber keinesweges bimsteinähnlichen Glase auf, ohne einen gröfseren Verlust als 0,26 Proc. zu erleiden.

Ich kann hier nicht umhin, überhaupt an die merkwürdigen geognostischen Lagerungsbeziehungen zu erinnern, welche zwischen den Porphyren der Cordilleren, namentlich denen vom Centralplateau von Mexico, und den Trachyten und Trachytporphyren mit ihren glasartigen Abänderungen nach v. Humboldts lehrreichen Schilderungen **) Statt findet. Wie sehr verdienten diese (nicht vulkanischen) Feldspathgesteine einer näheren vergleichenden chemischen Untersuchung, welche bald Hornblende, bald Augit ***) mit und ohne Quarz, bald phonolithähnliche Einlagerungen enthalten, so dass die Gränzen zwischen Porphyr und Trachyt dort selten mit genügender Schärfe anzugeben sind.

Das specifische Gewicht eines Pechsteins von Acaguisotla †), wo ein Porphyr mit glasigen Feldspathkrystallen ohne Hornblende den Granit bedeckt und einem röthlich-braunen Mandelsteingebilde zur Unterlage dient, das halb verglast ist und Blättchen schwarzen Glimmers und Melanite enthält, fand ich unter andern 2,4327 bei einem Kieselerdegehalt von 67,09 Proc., Eigenschaften, welche wir für die trachytischen Bildungen als charakteristisch erkannten. Ich erinnere hier wieder an den Pechsteinporphyr vom Gipfel des Cotopaxi (pag. 56), sowie an das schwarze Gestein von Guagapichincha (pag. 58) mit ganz ähnlichen Verhältnissen.

*) v. Humboldt, geognost. Vers. p. 343.
**) Ebendaselbst, p. 172 — 187.
***) Ebendaselbst, p. 179.
†) Ebendaselbst, p. 175.

Schliefslich ist für die Perlsteine, die wir in so naher Nachbarschaft mit den kieselreichsten Bildungen finden, noch besonders darauf hinzuweisen, dass sie dem eigentlichen Trachytgebiete ganz fremd sind, und ihr Erscheinen immer die Nähe oder die Anwesenheit der Trachytporphyre verkündigt.

Ein Rückblick auf die bis jetzt verfolgte, auf Thatsachen gegründeten Betrachtungen, namentlich aber die Glas- und Bimsteinbildungen, deren amorphe Zustände die genaue mineralogische Bestimmung so sehr erschweren, ja beinahe unmöglich machen, zeigt die Nothwendigkeit der von uns befolgten Trennung zwischen den kieselreichen Trachytporphyren und den neutralen kieselsauren Massen der Trachyte, und die Bedeutung, welche specifisches Gewicht und Kieselerdegehalt als bestimmende Merkmale für diese Felsarten gegewonnen haben.

VIII. Trachyttuf.

Wir haben jetzt noch eine Klasse von Bildungen näher zu prüfen, deren nahe und innige Beziehungen zum Bimstein sich von der Natur wohl nirgends klarer der Beobachtung vorgelegt finden, als in der Umgebung von Neapel. Es sind dies die Tufe, jene hellgelben und weifslichen, bald lockeren, bald festeren Gebirgsarten, welche die vielgepriesenen Hügelreihen des Pausilipp zusammensetzen, die, von Neapel beginnend, in nördlicher und nordwestlicher Richtung den weiten Golf wallartig umsäumen, die in Ischia's Höhen sich eigenthümlich modificiren und jene Insel durch die Eilande Vivara und Procida (Taf. IV.) mit dem Systeme der Campi Flegraei in Verbindung setzen, wo die Entstehungsweise dieser merkwürdigen Massen deutlich zu erkennen ist. Eine genaue Karte, welche die orographischen Verhältnisse der in ihrer Art einzig dastehenden Campi Flegraei deutlich entwickelte, würde auf den ersten Blick erkennen lassen, dass das ganze System der zum Theil vollkommene Kratere enthaltenden conischen Hügel und Berge jener classischen Gegend von den Resten eines weiten, nach Aufsen sanft nach der Campanischen Ebene hin sich verflächenden, nach Innen aber meistentheils mehr oder minder steil abstürzenden hemisphärischen Walles eingeschlossen wird, welcher gegen NW, also nach der landeinwärts gekehrten Seite in einer Krümmung von beinahe drei deutschen Meilen, zum Theil noch vollständig erhalten, gegen Süden und

Westen aber, also dem Meere zugewendet, nur noch in entstellten Trümmern vorhanden ist, deren scheinbare Regellosigkeit, ohne den leitenden Faden einer richtigen geologischen Auffassung eine klare Vorstellung sehr erschweren muss. (Taf. I.)

Es erscheinen die Campi Flegraei, in ihrer Gesammtheit und mit Zuratheziehung aller ihrer Eigenthümlichkeiten betrachtet, als der centrale Sitz einer im lange dauernden Kampfe mit dem überfluthenden Meere eigenthümlich modificirt gewesenen vulkanischen Thätigkeit, welche sich in der Hervorbringung eines ursprünglich geschlossenen, etwa drei deutsche Meilen im Durchmesser haltenden flachen, submarinen Kraters offenbarte, jedoch in successiver Bildung secundärer Kegel und Schlünde auf dem weiten, siebartig durchlöcherten Schlammboden zersplitterte, und niemals einen eigentlichen Centralvulkan daselbst zu erzeugen vermochte. Ischia bildet ein ähnliches, wahrscheinlich gleichzeitiges System für sich, wo das plutonische, das hebende Moment der vulkanischen Wirksamkeit, ungleich gröfsere Erfolge hervorbrachte, als in den Flegraeischen Feldern. Eine, in dem vorerwähnten Sinne entworfene Karte dieser, von der Natur so überreich und reizend ausgestatteten Insel, würde in der centralen, über 2000 Fufs ansteigenden Inselmasse die colossalen Reste eines entsprechenden Erhebungskraters erkennen lassen. Das lockere, ursprünglich felsartige, aber ebenfalls durch submarine vulkanische Wirkung gröfstentheils in Tufnatur umgewandelte Trachytgebilde beurkundet durch die Steilheit seines nördlichen Abhanges die Gröfse der erlittenen Zerstörung. Es wird durchsetzt und gleichsam gehalten durch mächtige, mit der Tiefe stockförmig in Verbindung stehende trachytische Felsmassen, deren Kuppen in luftiger Höhe, wie Inseln im umgebenden Tuf erscheinen. Wahrscheinlich sind es die, der nagenden Zerstörung entgangenen Kernmassen des ursprünglich aus gleicher Felsart gebildeten einst kraterförmigen Ganzen. In der geognostischen Vertheilung dieser, ein Formations-Ganzes bildenden Massen unterscheiden die italiänischen Geologen, rein empirisch, schon lange sehr richtig zwischen den gelben und weifsen Tuf, Tufo giallo und Tufo bianco.

Der erste, der Tufo giallo, bildet stets das Tiefste der Formation, und oft in einer Mächtigkeit entwickelt, welche der auf ihn ruhende Tufo bianco niemals erreicht. Er ist von blass-strohgelber Farbe, und wenn gleich porös erdig und locker, dennoch von bei weitem festerer Beschaffenheit wie die weifsen zerreiblichen und erdigen Schichten, welche abwechselnd mit Bimsteintrümmern nnd Pysolithen, die eigentlich sogenannten weifsen Aschen jener Gegend zusammensetzen, deren die mineralogischen Beschreibungen so häufig Erwähnung thun. Die gelben Tufe tragen mehr den Charakter einer wahren Ge-

birgsart; sie sind weniger bezeichnet durch wohlerhaltene Bimstein-Einschlüsse als durch Fragmente von glasigen Feldspath*), Augit und Hornblendetrümmer, und zahlreiche Partieen eines dunkeln, oft okergelb gefärbten, gleichsam zerfressenen Körpers wie zersetzte Thonsubstanz mit Spuren von faseriger Bildung. Bruchstücke von halb verschlackten, auch verglasten Trachyten von dunkelgrauer Färbung umschliefst der gelbe Tuf am häufigsten da, wo er die steilen inneren Gehänge der kraterförmigen Hügel oder solcher Höhenzüge bildet, welche als die Reste einst geschlossener, untermeerischer Schlünde zu betrachten sind, und aus denen das Material für die Tufbildungen an die Oberfläche getrieben worden ist. So an den inneren Abhängen des kraterförmigen Eilandes Nisida, so in denen des Monte Gauro, der Astroni und so in den Kraterresten, welche das steile Capo Misene bilden.

Die weifsen Tufe bestehen meistentheils nur aus Schichten von geringer Mächtigkeit und verlieren sich eben so oft durch allmählige Uebergänge in den gelben Tuf, wie sie durch die Farbe und Zusammenhang der Massen scharf von demselben geschieden plötzlich an ihm absetzen. So sind es also immer die weifsen bimsteinreichen Tufe, welche die oberste Bedeckung des Bodens bilden, und so gehören auch die vielfach wechselnden Tufschichten, welche die Abhänge der Somma bis zu einer gewissen Höhe bedecken und ihrer Einschlüsse wegen, die in einer gewissen Entfernung vom Berge nicht mehr wahrgenommen werden, so merkwürdig erscheinen müssen, nur diesen oberen lockeren und zerreiblichen Bildungen an. Einschlüsse von leuzithaltenden Felsarten, von dolomitisirten Kalken und Muschelbrekzien sind aber in dem, das Tiefste bildenden gelben Tuf der Campagna und der Campi Flegraei noch niemals gesehen worden, wohl aber die gebleichten Schaalen von Muscheln, welche der auf dem Boden des Meeres einst sich absetzende Tufschlamm umhüllte. Merkwürdig ist der Contrast aller dieser lichten Gesteine mit den dunkeln Massen des benachbarten Vesuv. Wären nicht die regelmäfsigen und kraterförmigen Vertiefungen im Systeme der Campi Flegraei so bezeichnend, so würde der Anblick jener Gegenden kaum eine der Voraussetzungen rechtfertigen, womit wir den Schauplatz vulkanischer Thätigkeit zu betreten gewohnt sind. Das Interesse an diesen sonderbaren Gebilden wird aber noch mehr erhöht durch die Betrachtung der Veränderungen, welche ihre Massen durch unmittelbare Einwirkung des Feuers erleiden. Schon eine schwache Glühhitze reicht hin, um bei den verschiedenen Tufen alle Nüancen von Roth und Dunkelrothbraun bis zum Dunkelgrau und Violett hervorzubringen, bei gleichzeitig eintretender

*) Poggend. Ann. B. L, p. 139 — 144.

Veränderung der ganzen chemischen Constitution des Körpers. Bei einigen Varietäten findet eine bedeutende Volumsvermehrung Statt, wenn gleich ganz verschieden von der des Obsidian, der zu Bimstein sich aufbläht, wenn gleich wahrscheinlich durch ähnliche Gründe veranlasst. Der gröfsere Theil der lockeren, feingepulverten Masse verwandelt sich in diesem Falle in ein Aggregat von dicht an einanderhaftenden kleinen Glaskügelchen, von der Form feiner Saamenkörner, welche im Innern hohl bis zu einem gewissen Punkt nach Art der Seifenbläschen sich ausdehnen und dann zu springen scheinen; so wenigstens zeigt sich das Phänomen unter dem Mikroskop, wo man sehr deutlich die grünlichen und durchsichtigen Kugeln mit ihren concentrischen mehrfach geborstenen Schaalen erkennt. Sie schwimmen zum Theil auf dem Wasser, stark gekocht mit demselben füllen sie sich und sinken gröfstentheils zu Boden. Ganz besonders ausgezeichnet durch diese seltsame Eigenschaft sind die Tufe der Insel Vivara. Auch der Pausilipptuf zeigt diese Glaskügelchen, jedoch in geringer Menge und nur nach anhaltendem Glühen. Erscheinungen dieser Art müssen die Aufmerksamkeit des Physikers noch in höherem Grade in Anspruch nehmen, wenn man bedenkt, dass das Littoral des Bodens, den solche Massen zusammensetzen, periodischen Hebungen und Senkungen, wie wir pag. 41 bereits erwähnt haben, in auffallender Weise unterworfen ist. Alle diese Tufe schmelzen im Weifsglühefeuer im Anfang leicht zu einem schaumigen bouteillengrünen, zuletzt aber sehr blasenreichen Glase. Im Kohlentiegel geschmolzen, erhält man dunkelschwarze, obsidianartige Gläser mit kleinen Eisenregulis, welche aufgelöst bisweilen eine Spur von Titan hinterlassen.

Wenden wir uns nach diesen Grundzügen der physikalischen Beschaffenheit jener Gegenden und ihrer meistentheils flötzartig über einander gelagerten Massen, nunmehr zu einer genaueren Prüfung der Resultate, welche die chemische Untersuchung der Tufe geliefert hat, und die auf der Tab. IV. übersichtlich zusammengestellt sind, so tritt unserer Betrachtung zunächst die Wahrheit entgegen, dass die Glieder einer jeden der aufgestellten Gruppen, hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, nur wenig von einander abweichen, und ein constant bleibendes Sauerstoffverhältniss zwischen der Kieselerde und den Basen unter ihnen Statt findet, welches die Aufstellung ein und derselben Formel für sämmtliche Glieder einer jeden Gruppe gestattet.

Die Formel, welche für den in Säure löslichen Bestandtheil der Tufe von

Uebersichts-Tabelle der Zusammensetzung der Tufe der Umgegend von Neapel.

Zu pag. 92.

№	Fundorte	Specif. Gewicht	Wassergehalt im Ganzen	Der Tuff enthält in 100 Theilen: unlösliche Bestandtheile	lösliche Bestandtheile	Zusammensetzung des in Säure löslichen Bestandtheils der Tufe: Wasser	Chlor	Kieselerde	Thonerde	Eisenoxyd	Kalkerde	Talkerde	Kali	Natron	Summa	Sauerstoffverhältniss: $\dot{R}$	$\dddot{\bar{R}}$	$\dddot{Si}$	$\dot{\bar{H}}$	Formel der Tufe als Ganzes: In Säure löslicher Gemengtheil	In Säure unlöslicher Gemengtheil
	I. Gruppe. Trachyttufe der Campi Flegraei und des Pausilipp.					Spuren von Salmiak															
1	Gelber Tuf von Nola		8,91	21	79	11,40 Salmiak Spuren		51,65	15,08	6,21	5,43	1,18	6,19	1,01	98,15	3,53 1	9,43 3	26,83 9	10,13 3	$\dot{R}\dddot{Si}+\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2+\dot{H}$	
2	Gelber Tuf von Pausilipp	2,4562	8,13	9,80	90,20	9,26	0,15 Salmiak Spuren	52,80	15,83	7,57	3,13	0,84	7,66	2,90	100,14	3,22 1	9,71 3	27,42 9	8,22 3		$+\dot{R}\dddot{Si}+\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2$ und Trümmer von Augit ($\dot{R}^3\dddot{Si}^2$)
3	Weifser Tuf von Pausilipp	2,5215	6,20	12,42	87,58	7,15		54,41	15,40	7,74	3,17	1,50	7,54	2,87	100,08	3,63 1	9,56 3	28,26 9	6,35 2		
4	Tufgestein von Epomoeo	2,5272	6,16	24,78	75,22	8,19		54,57	17,93	5,49	0,77	0,77	5,23	6,40	99,35	3,01 1	10,07 3	28,34 9	7,26 2	$\dot{R}\dddot{Si}+\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}^2+2\dot{H}$	
5	Tuf aus dem Krater des Monte nuovo		5,27	21,51	78,49	6,72	0,27	56,31	15,33	7,11	1,74	1,36	6,54	4,84	100,22	3,33 1	9,33 3	27,05 9	5,97 2		
	II. Gruppe. Basaltische Tufe der Insel Vivara.					$\bar{H}$	$\ddot{C}$ / Cl														
6	Gelber Tuf der Insel Vivara	2,5487	9,00	3,85	96,15	9,36	1,50 / 0,40	45,50	16,05	11,69	5,03	3,20	4,12	2,28	99,13	3,88 1	11,07 3	21,73 6	8,20 2	$\dot{R}\dddot{Si}+\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}+2\dot{H}$	$+\dot{R}^3\dddot{Si}^2$
7	Grauer Tuf der Insel Vivara	2,6596	4,58	4,72	95,28	4,58		51,08	13,71	13,16	7,09	4,72	2,94	2,94	100,22	5,05 1	10,43 2	26,52 5	4,35 1	$\dot{R}^2\dddot{Si}^2+\dddot{\bar{R}}\dddot{Si}+1\dot{H}$	

der trachytischen Gruppe gilt, ist die des Oligoklas (Nro. 4, Tab. I.) und stimmt vollkommen mit dem chemischen Bilde überein, welches die Bimsteine der Nro. 1 und 4, Tab. III, ausdrückt. Wir sind also zu dem Schlusse berechtigt, dass die Tufe überhaupt keineswegs als rein mechanische Niederschläge partiell zersetzter Gesteine, etwa wie die Porzellanthone oder die Kaoline zu betrachten sind, sondern dass sie nur, analog dem Obsidian, Bimstein und Perlstein einen gewissen Uebergangszustand des Trachyt darstellen und in ihrer chemischen und physikalischen Beschaffenheit die Wirkungen der ganz eigenthümlichen Umstände erkennen lassen, unter welchen derselbe hier aus der Tiefe an die Oberfläche gelangte. So erscheinen uns Bimstein und Tuf wirklich nur als chemisch gleichartige, aber physikalisch verschiedene Glieder eines Formationsganzen, während die Zusammensetzung der Tufe der Insel Vivara, deren Formel dem basaltischen Labrador mit Wasser, der Mesole entspricht, uns nöthigt, dieselben als basaltische Tufe hier ganz auszuschliefsen. Wie wesentlich das Wasser für den Hergang und die Entwickelung dieser Bildungen war, ergiebt sich deutlich aus dem Antheil, den die Tufe davon chemisch gebunden enthalten; es scheint dasselbe theils als Hydrat des Eisenoxyds und der Thonerde und eines gewissen Antheils Kieselerde, theils aber als Element eines zeolithartigen Körpers betrachtet werden zu müssen, der wahrscheinlich einen nicht unbedeutenden Gemengtheil der Tufsubstanz bildet und besonders die grofse Löslichkeit desselben in Säure bedingt. Die Veränderung, welche der Tuf nach dem Glühen nachweist, mehr aber noch die Analogie mit der basaltischen Felsart von analoger Natur, in welcher die Zeoliththeilchen sehr deutlich selbst mit unbewaffnetem Auge wahrzunehmen sind, machen diese Voraussetzung beinahe unzweifelhaft. Die Entstehung des basaltischen Tufs und insbesondere der mit ihm verbundenen Zeolithe ist wohl nirgends deutlicher und schöner entwickelt, als an der basaltischen Meeresküste zwischen Aci Reale und Castello d'Aci am Fufse des Aetna. Der Felsen, auf dem das Castell von Aci ruht, das Bruchstück eines mächtigen Basaltganges, jener Formation zugehörig, auf deren beinahe söligen Schichten der Aetna sich erhebt, zeigt alle Uebergänge des festen schwarzen eisenreichen Gesteins in hellbraune Conglomerate und gleichgefärbte Tufe von ziemlicher Festigkeit, die sich saalbandartig der ganzen Masse anschliefsen, und durch und durch von zeolithischen Bildungen erfüllt sind (Gismondin und Herschelit *). Innige Berührung der geschmolzenen Masse mit dem Meerwasser, und gegenseitige Durchdringung unter starkem

*) C. Maravigna, Tavole synottiche dell' Etna. Parigi 1838. Tav. 7.

Druck, waren hier, wie überall, die nothwendigen Bedingungen für diese Bildung. Aehnliche Massen, welche zu Aci Castello gangartig den Meeresboden durch setzten und in vertikaler Richtung eben so an die Oberfläche traten, wie die Basalte von Paterno, Motta di St. Anastasia und die Analzim führenden, in schöne Säulen abgesonderten Faraglioni von la Trezza, haben im Central-Punkte des zierlichen Kraters von Vivara gänzlich in Tuf umgewandelt, einen lavenartigen submarinen Ausgang in horizontalen Dimensionen gefunden, und sind dann in mehrfachen Schichten über einander ausgebreitet, und von dem Trachyttuf bedeckt, aus dem Meere emporgehoben worden; denn nur unter starkem Drucke des Meeres konnten so eigenthümlich geformte und zusammengesetzte Bildungen erzeugt und in die Lage gebracht worden sein, worin sie jetzt gefunden werden.

Die Insel VIVARA. *)

Die geologischen Verhältnisse dieser Insel, welche in weniger als einer halben Meile östlicher Entfernung von Ischia die westliche Küste von Procida tangirt, und unter allen Tuf-Kratern der neapolitanischen Umgegend jedenfalls der interessanteste ist, stellen die Entstehung des Tuf und seine Lagerungsbeziehungen überhaupt in ein so deutliches Licht, dass wir ihrer Betrachtung hier einige Aufmerksamkeit schenken wollen.

Vivara erinnert an Santorin. Es ist ein schmaler, in seinem Culminationspunkt nach meiner barometrischen Messung 336 Fufs hoher Wall, der sich bogenförmig krümmt und einen kreisrunden, vom Meere ausgefüllten Krater von etwa 2000 Fufs im Durchmesser, bis über zwei Drittel seiner Peripherie umschliefst. In seiner inneren Umgebung entblöfsen die steilen fast senkrechten Gehänge mehrfach über einander gelagerte verschieden gefärbte Tufschichten, die anfangs nach Innen einfallen, dann aber sogleich, wie von einem Mittelpunkte ab, in entgegengesetzter Richtung nach aufsen sich hinbiegen, und in mantelförmiger Umlagerung dem mäfsig steilen äufseren Abhange parallel, unter einem Winkel von 35° bis 37° sich in das Meer senken. Zwei der Trachytformation durchaus fremdartige Tufvarietäten sind es, welche gleichsam den Kern der Insel bildend, in massiger Entwickelung von der Oberfläche des Wassers an, bis über die mittlere Höhe des inneren Abhangs sichtbar sind.

*) Siehe Taf. I und IV.

Die unterste, ein dunkelbraunes festes wackenartiges Gebilde, durchzogen von vielfachen Adern einer weifsen krystallinischen Zeolithsubstanz, ist hauptsächlich charakterisirt, durch die grofse Menge von eingeschlossenen, erbsengrofsen Theilen eines braunen pechsteinähnlichen Körpers, welche oft von einer Zone der so eben erwähnten Zeolithsubstanz umgeben sind, die auch ihre Poren mandelsteinartig ausfüllt. Nach Oben zu gehen diese braunen erdigen Massen in eine gleichartige, dunkelgraue über, welche schwarze, sehr poröse pechsteinähnliche Theile ohne Zeolith umschliefst, und einem Conglomerate gleichen würde, wenn die schwarzen Stücke, welche dem Gestein das Ansehen des Peperin (pag. 39) geben, nicht so innig mit der grauen porösen Grundmasse verschmolzen wären, dass man nicht umhin kann, diese Tufarten für besondere Modificationen einer im feurig-flüssigen Zustande befindlich gewesenen vulkanischen Felsart zu betrachten, die dem Meeresboden entquollen, sich unter dem Drucke des Wassers um den Eruptionspunkt anhäufte.

Merkwürdig ist es, dass die Lager der eigentlichen lockern weifsen Bimsteintufe, welche die oberste Bedeckung der Insel bilden, von jenen, ihnen fremdartigen Massen durch eine Trümmerschicht getrennt sind, in welcher Bruchstücke aller nur möglichen Trachytvarietäten mit nicht seltenen Einschlüssen von grofsen glasigen Feldspathkrystallen, Magneteisen und Sphen, sowie Augit und Amphigen haltende Felsarten mit Bimsteintrümmern gemengt, aber durchaus kein Dolomit vorkommen. Aehnliche Trümmerschichten finden sich im Innern des pag. 78 erwähnten Kraters auf Procida, bei Foce di Fusaro, und am Monte di Procida, am letzteren Orte bisweilen auch Cardium- und Pecten-Arten einschliefsende Fragmente, welche an gewisse thonreiche Schichten der Sub-Apenninenformation erinnern. Das Vorkommen dieser Blöcke, welches nur auf die Ränder einst thätig gewesener submariner Kratere beschränkt ist, wirft in der That einiges Licht auf die räthselhafte Verbreitung der pag. 91 erwähnten, im Trachyttuf begrabenen Felsblöcke auf den Abhängen der Somma. Der seltsamen Veränderung, welche die dunkeln Tufe von Vivara durch das Glühen erleiden, haben wir pag. 92 bereits gedacht. Es ist besonders die graue Varietät, welche die Verwandlung ihres Pulvers in feine Glaskügelchen zeigt, die braungelbe Varietät bläht sich weniger stark durch das Glühen auf.

Das Auftreten der basaltischen Tufe von Vivara inmitten einer trachytischen Formation, in welcher, mit Ausnahme einiger olivinhaltenden Laven auf Ischia, nichts Basaltähnliches zu finden ist, ist überraschend und liefert eine Zugabe für die vielen, überall vorhandenen Beweise, dass Trachyt und Basalt inner-

halb einer und derselben vulkanischen Wirkungssphäre sehr nahe bei einander erscheinen können *).

Wird nun der Zusammenhang näher betrachtet, der zwischen gewissen quantitativen Verschiedenheiten in den Elementen der Tufe und ihrem Wassergehalte Statt findet, so gewinnt der letztere sehr an geologischer Bedeutung. Diejenigen Tufe, welche das Tiefste der Formation bilden, also der Entstehung nach die älteren, haben den gröfsten Wasser- und Kalkgehalt, während die Kieselerde ein umgekehrtes Verhalten beobachtet. Daher entspricht auch die nach dem Wassergehalte geordnete Reihenfolge der Tufe auf der Tab. IV. genau ihrer geognostischen Stellung.

Dieser Zusammenhang ist kein zufälliger, vielmehr scheint er durch das Entstehungsgesetz des Tufs selbst bedingt. Musste die vulkanische Thätigkeit, welche die Kratere und Hügel der Campi Flegraei hervorrief, durch die in der Tiefe vorhandenen Apenninenschichten sich Bahn brechen, so konnte es nicht fehlen, dass ein gröfserer Antheil an Kalk, als sonst in trachytischen Bildungen vorzukommen pflegt, auf eine oder die andere Weise chemisch in die Tufmasse aufgenommen wurde, und als Element der Zusammensetzung zugleich mit einem Antheil Wasser in die zeolithische Verbindung einging. Es lässt sich denken, dass der auf diese Weise hinzutretende Kalk- und Wassergehalt sich in dem Maafse verringerte, als die im geschmolzenen Zustande empordringende und gedrängte Trachytmasse bei allmählig zunehmender Krystallisation und Erstarrung, den Druck des auflastenden Meeres zu überwinden vermochte, unter dessen Einfluss wir die räthselhafte Tufbildung jedenfalls zu denken haben. Obsidiane und Bimsteinschichten, deren zusammenhängende Massen wie bereits erwähnt, stets in der obern Hälfte der Formation herrschend werden, scheinen die gröfsere Annäherung jener festen und massigen Gebilde an die Oberfläche anzukündigen, von denen wir (pag. 39) gesehen haben, dass sie gleichsam den Kern und die innere Basis sämmtlicher Tufhügel bilden. Diese Hypothese, welche die nahen Beziehungen zwischen Bimstein und Tuf erklärt, würde auch das Räthsel lösen, weshalb im Gebiete der Campi Flegraei unter den Auswürflingen von trachytischer Natur, auf deren Vorkommen in den oberen Bimsteinschichten der Eruptionskegel der Campi Flegraei wir hingewiesen haben, Bruchstücke von dolomitisirtem Kalk nicht zu finden sind. Der Tuf vom Epomoeo (Nro. 4, Tab. IV.) kann nun auch natürlich nur einen geringen Kalkgehalt zeigen, weil dieser so zu sagen en place

*) L. v. Buch, description des Iles de Canarie, pag. 281.

veränderte Trachyt mit dem aufgelösten Kalk in die innige Berührung nicht gekommen ist, wie der brei- und emulsionsartig veränderte, durch die eruptive Bewegung aus den untermeerischen Schlünden getriebene und nachher schlamm-artig bis zu weiter Entfernung abgesetzte Tuf, der eben deshalb Muscheln einzuschliefsen vermag, welche weder in dem Gipfelgestein des Epomoeo, noch in den urgebirgsähnlich zerklüfteten, senkrechten Massen der Falanga auf Ischia jemals gesehen worden sind, wohl aber im gelben Tuf von Pausilipp, sowie in gröfserer Menge eingehüllt in den feinen obersten Tufschichten der Campi Flegraei, namentlich längs der sogenannten Starza *), zwischen Pozzuoli und dem Monte Gauro (Taf. IV), auf dessen 900 Fufs hohen gewaltigen Kraterwänden von gelben Tuf ebenfalls Muscheln derselben Specien gefunden sind, wie sie noch jetzt in der Bai von Bajae leben.

So erklärt es sich auch gleichfalls, weshalb der gelbe Tuf, der in der Tiefe mächtige Lager bildet, als das älteste Glied der Formation, der reichste an Kalk und chemisch gebundenem Wasser ist, wie z. B. der Tuf, der bei Nola, Nro. 1. Tab. IV, aus einer Tiefe von 100 Palmi (etwa 82 Fufs) zu Tage gefördert wird und weshalb der Kalkgehalt im weifsen Tuf vom Pausilipp (Nro 3, Tab. IV.) abnimt und im Tuf des Monte nuovo (Nro 5) endlich bis zu der Menge herabsinkt, wie er im Piperno und der Lava selbst (Tab. II.) vorkommt. Dass der Kalk übrigens bei sämmtlichen Tufen der Tab. IV. als

*) La Starza wird der, zwischen Pozzuoli und dem Monte Gauro und nuovo befindliche flache Küstenstrich genannt, der mit einer durschnittlichen Breite von etwa 500 Schritten am Fufse einer senkrechten, mit der Küstenlinie parallel laufenden Wand bis zum Monte nuovo sich erstreckt. Diese Wand, auf deren Höhe antike Ruinen (die sogenannte Villa des Cicero), nach meiner Barometermessung an der Chiesa di St. Francesco, 112 Fufs über dem Meeresspiegel ruhen, ist unterwärts durch horizontal abgelagerte Bänke eines Trümmer-Conglomerats von kleinen Trachytbrocken, halb zersetzten und abgerundeten Bimsteinen und weiter hinauf durch Bimsteine und feine Rapillischichten zusammengesetzt, die mit thonigen Lagern wechseln und häufig erfüllt sind mit zahlreichen wohlerhaltenen Conchylien, welches Verhalten mit einer Mächtigkeit von etwa 30 Fufs bis zu den bedeutender werdenden Lagern von weifsen Aschen- und Bimsteimmassen fortsetzt, auf welchen die antiken Substructionen sich befinden; dieser höhere Küstentheil senkt sich gegen den Monte nuovo und hört in seiner Nähe auf. Er bildete in seiner einstmaligen Fortsetzung wahrscheinlich den Boden, auf dem das durch jene Eruption von 1538 vernichtete Tripergola am Ufer des Lucriner Sees, nicht fern vom Eingang zum gleichfalls durch jene Katastrophe verschütteten Porto di Giulia ruhete.

Wäre der Monte nuovo kein Eruptionskegel, sondern eine emporgehobene Bergmasse, so müssten ähnliche Schichten, wie die so eben bezeichneten, auch nothwendig Theil an seinem oberen Baue nehmen.

BAYER STA.

ein wirkliches Aequivalent für die Alkalien auftritt, darf vermöge der nahe gleich bleibenden Verhältnisszahl für die Summe des Sauerstoffs von $\dot{R}$ bei der Nro. 1, 3 und 5, wo die stärksten Abweichungen in den Mischungen Statt finden, als bewiesen gelten; eben so wenig erhält man auch nur irgend eine rationale Formel, wenn der Kalkgehalt aus der Verbindung eliminirt wird.

Berücksichtigen wir jetzt noch den unlöslichen Bestandtheil der Tufe der Nro. 1 bis 5, welcher gröfstentheils aus Theilchen von glasigen Feldspath besteht, und berechnen hiernach den Tuf als Ganzes, so ergiebt sich eine, mit dem Bimstein der ersten Gruppe Tab. III. sehr nahe übereinstimmende Zusammensetzung.

So sind denn also Tuf, Bimstein und Obsidian wirklich nur als Abänderungen eines und desselben vulkanischen Grundstoffs zu betrachten. Alle enthalten chemisch gebundenes Wasser, was nur durch Glühhitze und gleichzeitig eintretende Zersetzung des ganzen Körpers ausgetrieben werden kann. Während das Wasser im gelben Tuf 3 Atome beträgt, sinkt es im weifsen Tuf auf 2, im Bimstein dagegen (Nro. 5 und 7, Tab. I.) auf 1 Atom herab, und scheint im Obsidian beinahe gänzlich verschwinden zu können. Diese Parallele, welche sich zwischen den Tufen und den Bimsteinen zu erkennen giebt, nöthigt uns, unsre Vorstellung von der Bimsteinbildung dahin zu modificiren, dass wir diesen Körper nicht bloss für einen durch Hitze ergriffenen und aufgebläheten Obsidian erkennen können, sondern dass wir noch ein anderes nothwendiges Bildungsmoment mit hinzuziehen und annehmen, es gehe der Bimsteinbildungsprocess stets unter dem nothwendigen Einfluss einer uns unbekannten besonderen Mithülfe und Einwirkung des Wassers vor sich, die verschieden von der ist, welche die nur dynamisch auf das geschmolzene Gestein influirenden Wasserdämpfe ausüben, welche vom vulkanischen Heerde aufsteigen, und von denen in den heutigen, unter dem Drucke der Atmosphäre erstarrenden Laven selten eine Spur zurückbleibt.

Der Gehalt an Kohlen und Schwefelwasserstoff, den die Bimsteine und Obsidiane bisweilen enthalten (Nro. 3 und 8, Tab. III.), wird uns um so weniger befremden können, da das Hervordringen bituminöser Substanzen auf dem Meeresboden besonders vulkanischer Gegenden keineswegs selten ist *), und dieselben mit dem Wasser den geschmolzenen, aus dem vulkanischen Heerde aufsteigenden Massen zugeführt werden können. Ebensowenig wie nun die Bimsteintufe immer als nothwendige Begleiter oder Durchbrüche

*) v. Humboldt, Reise B. I, p. 496; und Poggend. Ann. B. XXIV, pag. 85.

trachytischer Massen an die Oberfläche zu betrachten sind, darf man die Bimsteine als solche ansehen. Während die Trachyttufe nur durch submarine Eruption gebildet werden konnten, und auch die Bimstein-Modification des Trachyt in den meisten Fällen Explosionen aus wirklichen Krateren vorauszusetzen scheint, so liegen doch, wie auch auf Ponza und Palmarola, Beweise vor, dass dem Bimstein sehr nahe verwandte Gebilde aus gangartig ausgefüllten Spalten hervorgetreten sind.

Die sogenannten Trachyt-Conglomerate unserer continentalen Trachytformationen dürfen wir zum Theil als die eigentlichen Aequivalente der Tuf- und Bimsteinbildung betrachten, wie dieselbe an den vulkanischen Meeresküsten und auf den vulkanischen Inseln stets in ihrer vollständigsten und reinsten Entwicklung gefunden wird.

So die Tosca auf den Canarischen Inseln *), die dem Pausilipptuf so ähnlich sieht, und welche, eben so wie der Tuf an der Somma, deren Gesteine von den neueren vulkanischen Produkten trennt, auch auf Teneriffa alle Lavenausbrüche Rapilli und Bimsteine des Pic von den anderen stromähnlichen Lagen scheidet, welche diesem Berge fremd sind (pag. 70).

Der Trass, welcher die Thalbildungen in der Schieferformation des Rheinufers ausfüllt, gehört hieher, und ist eine in ihren lockern Schichten dem weifsen Pausilipptuf bisweilen sehr ähnliche Bildung, die gewiss ebenfalls durch propulsive Kräfte aus subaquosen vulkanischen Schlünden an die Oberfläche getrieben worden ist.

Die Moya, jene brennbare, räthselhafte Masse, welche während des Erdbebens von Riobamba 1797 besonders bei Pelileo und Igualata breiartig und kleine fortschreitende Kegel bildend **), aus dem Innern der Erde hervorgequollen ist, darf mit dem eigentlichen Trachyttuf in Bezug auf Natur und Entstehung gewiss nicht identificirt werden.

*) v. Buch, description des Iles de Canarie, p. 208 et 256.

**) v. Humboldt, Geognost. physikal. Beobacht. über die Vulkane der Hochebene von Quito. III. Abhandl. vom 23. Novemb. 1839.

Zweiter Abschnitt.

Trachy-Dolerit
oder
Vulkanische Felsarten mit neutralen und basischen Feldspathverbindungen.

Indem wir es nach Feststellung des chemischen Bildes für die reinsten Typen des Trachytporphyr und des Trachyt (pag. 21, 23 und 29) versuchten, auf dem Wege vergleichender Untersuchungen mittlere Werthe für das specifische Gewicht und den Kieselerdegehalt, die wichtigsten Elemente für petrographische Bestimmungen der krystallinischen Gesteine im Allgemeinen zu gewinnen, zeigte sich ein mit steter Abnahme der Kieselerde verbundenes Steigen des specifischen Gewichtes immer da, wo durch vermehrte Zunahme der Kalk- und Talkerde, sowie des Eisens, das in dem Gesteine enthaltene kieselsaure Thonerde-Alkali herabgedrückt war und specifisch schwere Bisilicate dagegen an die Stelle rückten. Diese, wenn auch nur geringe Veränderung in der chemisch-mineralogischen Constitution der Felsart kündigte sich jedoch jedesmal deutlich durch die äufseren physikalischen Merkmale an und bestand, wie wir pag. 25 und 23 gesehen haben, ganz besonders in der dunkler werdenden Färbung des Gesteins bei zunehmender Schwere und Härte desselben. Deutlich machten sich diese Momente schon bei dem Andesit geltend, in welchem vermöge des bedeutenden Natron- und Erdengehalts der specifisch schwere Kalk haltende Albit, sowie Bisilicate überwiegen, allein besonders stark traten sie doch erst bei dem dunkeln, Andesit ähnlichen Trachyt von Panaria hervor.

Je mehr nun auf diese Weise der Kieselerdegehalt in den ursprünglichen Felsarten, mit neutralen Feldspathverbindungen, durch steigende Vermehrung der Erden und des Eisenoxyduls sich vermindert, um so gröfser müssen die physikalisch-mineralogischen Verschiedenheiten der Masse werden, und wie der Uebergang des Trachytporphyr in Trachyt durch das Auftreten von Glimmer und Hornblende angedeutet erscheint (pag. 20 und 27), so werden sich auch Uebergänge des Trachyt zu jenem innigen Gemenge von Labrador und Augit, dem Dolerit durch allmähliche Zwischenglieder vermitteln, in welchen, nach

Maafsgabe der vorhandenen Thonerde und der Alkalien, die Gegenwart neutraler Feldspäthe und der Hornblende in Verbindung mit den kieselärmeren Feldspäthen (Nro. 3 und 4, der ein und eingliedrigen Abtheilung, Tab. I.) und dem Augit zu erwarten ist, bis die immer mehr zurückgedrängte Kieselerde endlich nur noch die alleinige Bildung des Labrador und Augit gestattet. Mögen auch die Abänderungen, welche physikalische Umstände mancherlei Art gegen die Voraussetzung bedingen, diesen theoretisch gedachten Hergang sehr modificiren, so zeigt uns doch die Erfahrung in jener Klasse von Felsarten, die nach hergebrachter Weise zwar noch immer mit dem Namen Trachyt bezeichnet werden, auf welche aber die für diese Felsarten gültigen Charaktere keineswegs passen, das wirkliche Vorhandensein solcher Zwischenbildungen, stets in der nächsten Gemeinschaft und der nachbarlichsten Beziehung entweder zum Trachyt oder zum Dolerit; und zwar gehören hierher vorzugsweise solche Gesteine, welche, wie wir sogleich sehen werden, an dem inneren Baue vieler Erhebungskratere einen besonders wichtigen und wesentlichen Antheil nehmen. — Je nachdem sich nun jene Gebilde von zweifelhafter Natur hinsichtlich ihrer äufseren Merkmale mehr zu dem Trachyt oder zum Dolerit hinneigen pflegt man sie durch die Beiworte »trachytähnliches oder doleritartiges Gestein etc.« hervorzuheben.

Umschreibende Benennungen dieser Art müssen aber die geognostischen Schilderungen eben so erschweren, als sie die, zur Verständigung in wissenschaftlichen Dingen so nothwendige Schärfe des Begriffs, der sich an ein bestimmtes Wort knüpfen soll, nur sehr unvollkommen ersetzen, und so halte ich es dem Interesse der Wissenschaft für angemessen, an die Stelle jener unbestimmten Benennungen ein für allemal den kürzeren, und wie ich glaube angemesseneren Namen Trachy-Dolerit zu setzen und damit die ganze Reihe von Gesteinen zu bezeichnen, in welchen die Charaktere des Trachyt und Dolerit sichtlich in einander übergehen, und in deren merkwürdigem Verhalten zu den Nachbarbildungen sich vorzugsweise das Wirken eines chemischen Gesetzes beurkundet, welches der allmähligen Umwandlung der körnigen endogenen Gebilde aus primären in secundäre überall zu Grunde zu liegen scheint.

Die nächste sich hier darbietende Aufgabe würde nun darin bestehen, auf dem Wege physikalischer und chemischer, möglichst zahlreicher Untersuchungen sichere und genaue Unterscheidungsmerkmale für die ganze Classe der Trachy-Dolerite zu gewinnen.

Indem wir uns, dem früher befolgten Verfahren gemäfs, für diesen Zweck

sogleich zu den vergleichenden Untersuchungen einer Reihe von Felsarten wenden, die nach meinem Dafürhalten nicht unbedingt mit Trachyt oder Dolerit zu vereinigen sind, bemerke ich, dass das, was dieser erste Versuch, im Gebiete so zahlreicher Uebergangsformen ganz bestimmte Gränzen zu ziehen, aus Mangel an Umfang vor der Hand noch unbestimmt zurückzulassen genöthigt sein dürfte, demnächst aus dem gröfseren Kreise weiter fortzusetzender Untersuchungen vielleicht mit vollständig genügender Schärfe der Gewissheit hervortreten wird.

Gestein vom Circus des Pic vom Teneriffa.

Der Kranz von Felsen, der mit eine Höhe von 1000 bis 1800 Fufs den Pic von Teneriffa, wie bereits (pag. 70) erwähnt, im regelmäfsigen Halbkreis umgiebt und als der stehen gebliebene Theil der inneren Wand des Erhebungskraters zu betrachten ist, in dessen Centrum der Pic mit der Cahorra emporragt, besteht aus über einandergelagerten, unterwärts auf groben Geröll- und Tuflagern ruhenden Gesteinsschichten, die zwar im Allgemeinen als hellrauchgrauer feinkörniger und grobsplittriger Trachyt mit Feldspathzwillingen beschrieben werden, bei denen es aber wahrscheinlich ist, dass ihre oberen Lager durch eine, vom Trachyt bereits etwas abweichende Gesteinsvarietät gebildet werden, deren Verschiedenheit vielleicht bis zur Annäherung an die wirklichen basaltischen Schichten zunimmt, aus und unter welchen der Erhebungskrater hervorgestiegen ist, und die in dem Baranco del Infierno selbst mit Trachytlagern in merkwürdigen Lagerungsverhältnissen gefunden werden *). Auf dem südlichen Abhange des Circus oberhalb des Dorfes Chasna bricht die einzige Sauerquelle der Insel in 6800 Fufs Höhe aus einer Felsart hervor, welche bis an den höchsten Rand des Circus hinaufsteigt. Sie ist von rauchgrauer Farbe, feinkörnig und enthält glänzende Feldspathtafeln in grofser Menge, die dem glasigen gleichen, aber sich durch leichtere Schmelzbarkeit vor dem Löthrohre auszeichnen; dabei Hornblende in langen schmalen Krystallen und viele Magneteisentheilchen.

Die folgende, vermittelst kohlensauren Baryt angestellte Analyse wird die Gründe rechtfertigen, weshalb ich dieses, allerdings trachytähnliche Gestein vorläufig, bis der Feldspathgemengtheil genau ermittelt sein wird, doch nicht dem

*) v. Buch, physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln, p. 219.

Trachyt beizuzählen wage, vielmehr der Meinung bin, dass noch eine andere basische Feldspathverbindung zugleich mit in demselben vorhanden ist.

Das specifische Gewicht der Felsart fand ich 2,7486.

	Procent.	Sauerstoff.
Kieselerde mit	= 57,76	= 30,01
Spur v. Titansäure		
Thonerde	= 17,56	= 8,18
Eisenoxyd	= 4,64	1,41
Eisenoxydul	= 2,09	= 0,45
Manganoxydul	= 0,82	= 0,17
Kalkerde	= 5,46	= 1,53
Talkerde	= 2,76	= 0,80
Kali	= 1,42	= 0,22
Natron	= 6,82	= 1,78
Chlor	= 0,30	
Wasser	= Spur	
Summa	99,70.	

Der auffallend geringe Kieselerdegehalt bei einer Quantität von Thonerde, welche die gewöhnlich in dem Trachyt und Andesit vorhandene übersteigt, bedingt ein von den letzteren Gesteinen durchaus abweichendes chemisches Bild, und spricht unter jeder Bedingung gegen das Vorhandensein einer neutralen nach der Formel $\dot{R}\,\ddot{Si} + \ddot{R}\,\ddot{Si}^3$ zusammengesetzten Feldspathverbindung. Man könnte eine solche allerdings auf 67,31 Proc. berechnen, allein dann müſsten alle übrigen Basen, auch unter Berücksichtigung des vorhandenen Magneteisens, als einfache Silicate in der Verbindung sein, was unmöglich ist. Die einzige wahrscheinliche mit den mineralogischen Wahrnehmungen übereinstimmende Zusammensetzung wäre für diesen Pseudo-Trachyt 75,95 Proc.; Oligoklas (Nro. 4, Tab. I.) 16,93 Hornblende und 6,73 Magneteisen, wobei vorausgesetzt wird, dass ein Theil dieser Bestandtheile noch unkrystallisirt in der Grundmasse vorhanden ist.

Das specifische Gewicht des Gesteins, welches das schwerste von uns beim Trachyt und Andesit bisher beobachtete übersteigt, stimmt sehr wohl mit dieser Annahme. Ich erinnere hier daran, dass der Oligoklas als Element einer zusammengesetzten Gebirgsart erst ganz neuerlich in einem bisher dem Grünstein als Labradorporphyr beigezählten Gesteine von Ajatskaja, nördlich von Katharinenburg im Ural aufgefunden und es wahrscheinlich geworden ist,

dass auch die Krystalle, die in den antiken und den Harzer grünen Porphyren eingewachsten sind, ebenfalls als Oligoklas zu betrachten sind, und somit für diese Gesteine der Name Oligoklasporphyr passend sein würde. —

Ein Vergleich dieser Zusammensetzung der Felsart von Chasna mit der des Obsidian vom Pic, Nro. 1 und 2, Tab. III., in welcher wir zugleich die der phonolithähnlichen Massen erkennen dürfen, welche den Kegel bilden, führt zu interessanten Wahrnehmungen. Der Unterschied in der Zusammensetzung muss die Gesteine des Erhebungskraters auf das schärfste von denen des Pic und seiner Bildungen trennen. An die Stelle der bedeutenden Alkalimenge im Obsidian ist in der Felsart des Erhebungskraters, bei ziemlich gleich bleibenden Thonerde- und Eisengehalt, Talk und Kalkerde getreten. Niemals konnten sich also aus den Massen, welche zur Bildung des Erhebungskraters beitrugen, die Obsidiane Bimsteine und Feldspathlaven des Pic erzeugen, wohl aber wird es wahrscheinlich, dass die Massen des Circus durch Verschmelzung des Basalts mit einer den alkalireichen Gesteinen des Pics analogen Felsart entstanden sind. So stehen denn hier die trachytähnlichen Bildungen, ihrer geologischen Stellung nach, genau in der Mitte zwischen wirklichem Trachyt und Dolerit, von beiden durch gleich weite Abstände geschieden; denn die doleritische Lava von Orotava zeigte einen Kieselerdegehalt von 50,91 Proc., bei einem specifischen Gewicht von 2,8219., also auch wieder der Beweis von der Verschiedenartigkeit der Massen, welche aus ein und derselben vulkanischen Wirkungssphäre emporgestiegen sind.

Gang- und Massengestein vom Schivélutsch.

Das nördlichste Ende des hohen vulkanischen Gebirgszuges, welcher ungefähr im 54sten Grade der Breite, von der niedrigern Hauptgebirgskette, welche die ganze Halbinsel Kamschatka durchzieht, sich östlich abzweigt *) und mit einer Ausdehnung von 3 Breitengraden gegen NNO mit kühn ansteigengenden meistentheils isolirten aber thätigen vulkanischen Kegeln sich erstreckt, wird bezeichnet durch den Schivélutsch.

Dieser durch A. Erman erst genau bekannt gewordene und geopraphisch sicher bestimmte merkwürdige Berg bildet einen von SW — NO sich erstreckenden, der südwestlich gelegenen Kliutschewsker-Vulkangruppe parallel lau-

*) Karte von Kamschatka. Nach eigenen astronomischen Ortsbestimmungen etc. entworfen von A. Erman, Berlin 1838.

fenden ungeheueren Felsengrat mit mehreren hohen Gipfeln, von denen der nördlichste 9898 Fuſs über das Meer ansteigt. Der ganze Bau dieses ausgedehnten Gebirgswalles, an und auf welcher Erman keine Krater wahrgenommen hat, zeigt unverkennbare Analogien mit den vulkanischen Kegelbergen der Anden. Ungeheueren Strebepfeilern vergleichbar, steigen senkrechte Felsrücken, meist rechtwinklich, gegen die mauernartig ausgedehnte Hauptmasse des Berges hinan, von denen dieselbe getragen erscheint. Der ganze seltsam gestaltete Berg möchte von Seiten seiner bedeutenden Längen-Ausdehnung wohl zunächst an den Pichincha erinnern, so wie an den gangartig hervorgetretenen Chussolungo an der Westseite des Antisana *). Die Felsen, welche hier nackt und frei mit ihren scharfen Kämmen emporragen, bestehen aus einem feinkörnigen aber innigen Gemenge von kleinen glasigen Krystallen, dem Anscheine nach derselbe Albit, wie beim Andesit, und langen, schwarzen und glänzenden, wenn gleich sparsam beigemengten Hornblendekrystallen und Magneteisentheilchen in einer bald grauen, bald röthlich gefärbten, krystallinischen Grundmasse von mehr losem als festem Zusammenhange. Auch hier kommen zweierlei Feldspathgattungen entschieden mit einander vor. Die eine erscheint in gröſseren glasigen weiſsen Partieen von weniger deutlichem krystallinischen Gefüge, und gleicht hinsichtlich ihrer leichten Schmelzbarkeit zum milchigen porösen Glase auffallend dem Oligoklas und Andesin (Nro. 3, Tab. I). Die andere zeigt auf dem Querbruche ihrer kleinen glänzenden Krystalle den einspringenden Zwillingswinkel bisweilen sehr deutlich. Auſserdem durchziehen viele Augittheilchen von der Farbe des Diopsid die Grundmasse, und sind auf das innigste mit derselben verschmolzen. Thon- und Talkschiefer mit vielen Quarzlagern, so wie Diorit und Serpentin setzen die niedrigen Berge zusammen, welche den Schivélutsch umgeben.

Ich habe die Felsart dieses Berges der von Seiten seines interessanten Baues zu den merkwürdigsten vulkanischen Bildungen gehört, durch Herrn A. Erman erhalten und dieselbe einer genauen chemischen Untersuchung unterworfen, deren Resultate ich hier anschlieſse.

Das specifische Gewicht fand ich 2,7780.

Die Zusammensetzung durch Analyse vermittelst kohlensauren Baryt ermittelt, aber wie folgt.

*) Poggend. Ann. B. XXXX, p. 179.

		Procent		Sauerstoff
Kieselerde	=	61,92	=	32,16
Thonerde	=	14,10	=	5,57
Eisenoxydul	=	6,22	=	1,41
Manganoxydul	=	0,20		
Kalkerde	=	6,03	=	1,69
Talkerde	=	5,27	=	2,03
Kali	=	0,61	=	0,10
Natron	=	4,88	=	1,24
Summa		99,23.		

Berechnen wir nach diesen Resultaten die mögliche Zusammensetzung des Gesteins, so gestattet das Sauerstoffverhältniss der Thonerde zur Kieselerde allerdings die Annahme von neutraler Feldspathverbindung in demselben, und würde dieselbe im maximum zu 73,15 Proc. Albit zu berechnen sein, wobei denn freilich nur noch so viel Kieselerde übrig bleibt, um die Talkerde und den aus der Albitverbindung noch zurückgebliebenen Antheilen Kalkerde als Bisilicate zu etwa 20 Proc. darzustellen, während der gesammte Eisengehalt als Magneteisen berechnet werden müsste, was gegen die mineralogische Wahrnehmung sein würde. Indess liefse sich diese Schwierigkeit vielleicht auch ohne die Annahme lösen, dass neben dem Albit noch eine niedrigere Feldspathverbindung in die Zusammensetzung eingeht. Allerdings ist die Aehnlichkeit auffallend, welche zwischen dem Andesit vom Chimboraço und dem Gestein vom Schivélutsch Statt findet, und sie würde auch unbedingt dafür stimmen müssen, dasselbe dem Andesit beizuzählen, wenn nicht das bedeutende specifische Gewicht, so wie der verringerte Kieselerdegehalt in Verbindung mit den mineralogischen Wahrnehmungen, welche die Gegenwart eines leicht schmelzbaren Feldspath andeuten, der Felsart vom Schivélutsch diese Stellung vor der Hand noch streitig machten. Den vermehrten Kalkgehalt, der auch das specifische Gewicht erhöhen musste, darf uns als Beweis dienen, dass die Felsart bereits als eine Grenz- und Uebergangsbildung vom wahren Andesit zum Dolerit zu betrachten ist, weshalb denn auch Augit und aller Wahrscheinlichkeit nach auch Oligoklas oder Andesin bereits Theil an ihrer Zusammensetzung nimmt.

Genau in 11 geographischen Meilen südwestlicher Entfernung vom höchsten Gipfel des Schivélutsch, jenseits des Flufses Kamschatka, steigt der Vulkan Klutschew, der gröfste und thätigste Feuerberg der ganzen Halbinsel, empor, der beinahe vom Meeres-Niveau an als eine einzige gewaltige Kegelmasse dem

Aetna vergleichbar, nach A. Ermans genauen Messungen zur Höhe von 14,656 Fufs sich erhebt *). Erman sah ihn 1829 in voller Thätigkeit und war Zeuge eines Lavenausbruchs, der etwa 700 Fufs unter dem Gipfel also aus der enormen Höhe von beinahe 14000 Fufs Statt fand. Das Gestein, welches an dem Baue dieses colossalen Kegels Theil nimmt, ist weder Andesit noch Trachyt, sondern ein wahrer Dolerit, ausgezeichnet durch die oft einen Zoll übersteigende Gröfse seiner Labradorkrystalle.

Gesteine von Lisca nera, Lisca bianco und Dattolo.

Wir haben in den Inseln Panaria und Basiluzzo (pag. 31) die gröfsten gleichsam die Centralmassen des kleinen Archipels erkannt, dessen bedeutungsvolle Lage zwischen Lipari und Stromboli von Fr. Hoffman so geistreich und belehrend hervorgehoben ist **) und bezeichneten jene dunkle, in säulenartiger Absonderung unter dem wirklichen Trachyt von Panaria hervortretenden Felsmassen schon damals als Gesteine von zweifelhafter Natur. Aus ähnlichen Felsarten, aber noch mehr von dem eigentlichen Trachyt durch physikalische und chemische Unterschiede getrennt, sind nun die übrigen kleinen Inseln: Dattolo, Bottaro, Lisca bianca und Lisca nera ***) gebildet, welche sämmtlich nur als die hervorragenden Spitzen einer, wie die Sonden beweisen, nur 23 — 60 Fufs unter dem Wasser ausgedehnten gröfseren Insel von etwa 3/4 Meilen Ausdehnung zu betrachten sind. — Das specifische Gewicht des Gesteins steigt hier mit seiner immer dunkler werdenden Färbung. In der, nach meiner Messung 298 Fufs senkrecht aus dem Meere aufsteigenden spitzen Felsenklippe Dattolo, gleicht es noch dem von Panaria, aber auf Lisca nera einer kaum 40 Fufs über dem Meere erhabenen flachen Insel, deren wunderlich verdrehte, in concentrischen Schaalen sich ablösende, wild und zackig emporstarrende Massen einem so eben erst erstarrten Lavastrome täuschend ähnlich sehen, wird seine Beschaffenheit in hohem Grade sonderbar. Eine bald dunkelrothbraune, bald schwarzgraue Grundmasse von dichtem Bruch mit vielen inneliegenden Feldspathkrystallen, zwei verschiedenen Gattungen angehörig, die eine, welche gröfsere und mehr glasige als krystallinische Einschlüsse bildet, leicht schmelzbar vor dem Lothrohr mit einem eigenthümlichen hellweifs-

*) v. Buch, description des Iles de Canarie, pag. 451.
**) Poggend. Annal. B. XXVI, p. 81.
***) Pianta delle Isole di Lipari Reale offizio topografico Napoli 1838.

glühenden Scheine, die andere mit kleinen weifslichen dicht mit der Grundmasse verwachsenen, bisweilen einspringende Winkel zeigenden Krystallen, dem Albit des Andesit nicht unähnlich. Hornblende in sparsamen aber deutlichen Krystallen durchzieht die Grnndmasse, und die Gegenwart von wenig Magneteisen deutet die schwache Wirkung auf die Nadel an. So ist die Felsart, deren Aehnlichkeit mit dem Andesit zwar unverkennbar, die aber doch in vielen Abänderungen sich wieder weit von ihm entfernt und dem Dolerit ähnlich wird.

Bei einem specifischen Gewicht von 2,7752 fand ich durch Analyse vermittelst kohlensauren Kali die Zusammensetzung wie folgt:

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	57,67	=	29,95
Thonerde	=	11,94	=	5,57
Eisenoxyd	=	6,41	=	1,96
Kalkerde	=	7,72	=	2,16
Talkerde	=	7,02	=	2,71
Manganoxyd	=	0,30.		
Summa		91,06.		

Obschon die Bestimmung des Alkaligehalts bei dieser Analyse unterblieb, so ergiebt sich doch schon aus dem Vergleiche des Sauerstoffverhältnisses der Erden und des Eisens zu dem der Kieselerde die Schwierigkeit, die Annahme von der Gegenwart neutraler kieselsaurer Verbindungen mit den stöchiometrischen Verhältnissen der das Ganze der Felsart bildenden Elemente in Einklang zu bringen, so wie es denn bei dem, zur Zeit noch unvollkommenen Zustande unsrer Kenntniss und Ansichten über die Natur der Grundmassen bei den krystallinischen Bildungen zu gewagt sein würde, aus den Resultaten dieser vorläufigen Untersuchungen bestimmtere Schlüsse über die wahre mineralogische Zusammensetzung der Felsart ziehen zu wollen, die wir hier mit allen Charakteren einer unzweifelhaften Uebergangsbildung auftreten sehen.

In dem Zwischenraume der Lisca nera von Lisca bianca trennt, bezeichnet ein sehr heftiges Aufwallen des Meeres, durch garbenförmig aufsteigende Kohlensäure und Schwefelwasserstoffgas-Entwicklung bewirkt, den Ursprung einer, auf dem 24 Fufs tiefen Grunde hervorbrechende Therme, deren Temperatur ich 24. Reaumur fand.

Ueberhaupt scheint hier der Heerd solcher Gasemanationen zu sein, denn ihre Spuren zeigen sich an vielen Punkten, ganz besonders an der Westküste von Lisca bianca, welche aus ganz ähnlichem Gestein besteht, wie Lisca nera,

aber ihren Namen nur der merkwürdigen zersetzenden Einwirkung verdankt, welche die Gasquellen noch fortwährend auf ihre dunkeln Massen ausüben. Viele Stellen der westlichen Küste scheinen hier nur aus Gyps zu bestehen, der, dem reinsten Alabaster vesgleichbar, bald in gangförmigen Massen die gebleichten, kaum mehr in ihrer ursprünglichen Natur erkennbaren Felsen durzieht, bald lager- und nesterartig demselben eingelagert auftritt, Erscheinungen, wie sie ganz ähnlich von Fr. Hoffmann auf Lipari beobachtet wurden *), und sich aus dem bedeutenden Kalkgehalt erklären, den das Gestein besitzt.

Auf dem Boden des Kraters von Vulcano, der sich seit dem letzten wirklichen Ausbruch im Jahre 1781 in dem Zustande einer Solfatara befindet, brechen ähnliche Gase durch, ohne Gyps zu erzeugen, weil, wie wir (pag. 25) gesehen haben, die Felsmassen jenes Kraters trachytischer Natur sind und nur sehr wenig Kalk enthalten. Dagegen ist dort das Gebiet der in Wasser löslichen schwefelsauern Salze, namentlich des Alaun.

Gang- und Massengestein vom Aetna.

Richten wir unsere Aufmerksamkeit von der so eben betrachteten Inselgruppe von Panaria, Basiluzzo, Lisca, Bottaro und Dattolo, welche wir als die Denkmale unvollendeter Versuche der Natur betrachten können, an jenem Orte einen kolossalen vulkanischen Kegelberg oder Centralvulkan zu begründen, auf die Gesteinslager und pfeilerartigen Massen, welche das eigenthümliche und vielbesprochene Val di Bove *) in dem innneren Baue des Aetna bloſslegt, und die für die Entstehungsgeschichte der vulkanischen Berge im Allgemeinen von so hoher Bedeutung geworden sind, seitdem man angefangen hat, die Erhebungskratere von den eigentlichen, in ihren Centralpunkten befindlichen Vulkanen mit ihren modernen Produkten strenge zu unterscheiden, so erkennen wir in ihnen groſse petrographische Verschiedenheiten. Während in der unteren Hälfte der im Durchschnitt mit einer Höhe von 2000 Fuſs steil abstürzenden Thalwände meistens nur solche Felsarten vorherrschen, welche sowohl von Seiten ihrer lichten Färbung, wie ihres von dem Labrador, wie wir sogleich sehen werden, abweichenden Feldspathgemengtheiles einer höheren

*) Poggend. Ann. B. XXVI, p. 38.

**) Abich, Erläuternde Abbildungen geologischer Erscheinungen. Berlin 1838. Taf. IX, pag. 6 und 7.

Kieselsäurungstufe der wirklichen trachytischen Reihe anzugehören scheinen, werden, merkwürdig genug, die auflagernden Schichten der oberen Hälfte den modernen Aetnalaven immer ähnlicher, je höher sie hinaufrücken. Mit dieser Erscheinung in Verbindung steht die Zunahme des Magneteisens in dem Gestein, und die davon bedingte dunklere Färbung desselben. Die obersten, den Thalrändern des Val di Bove angehörenden Schichten sind in dieser Beziehung besonders interessant. So ist das poröse dunkle Gestein, dessen Schichtenköpfe die Cima della Valle bildet *) in Handstücken kaum von einer modernen Aetnalava mit deutlichen Labrador- und Augitkrystallen zu unterscheiden.

Ausgezeichnet durch seine Trachyt-Aehnlichkeit ist die nur in lichten Farben auftretende fein eingesprengte, Hornblende führende Felsart, welche an den senkrechten, in der Centralregion des Aetna befindlichen Abhängen des Val di Bove *in mehr stockförmiger als gangförmiger Entwicklung in der sogenannten*

ROCCA DI GIANNICOLO,

5292 Fufs über dem Meere, in ungeheurer Mächtigkeit erscheint.

Meine eigenen vorläufigen Versuche, mehr aber noch die von Herrn Plattner **) mitgetheilte Analyse, machen es wahrscheinlich, dass auch hier entweder der Kali Albit, oder der Oligoklas einen wesentlichen Gemengtheil bildet.

Das specifische Gewicht der Felsart fand ich 2,7942 und den Gehalt an Kieselerde 5679 Procent.

Die von Plattner angestellte Analyse der möglichst von anhängender Bergart gereinigten Feldspathbestandtheile ergab für dieselben folgende Zusammensetzung:

*) Abich a. a. O. Taf. X, Fig. II, pag. 7.

**) Hoffmann, geognostische Beobachtungen, Berlin 1839, und Karsten Archiv XIII, pag. 702.

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	62,20	=	32,31
Thonerde	=	20,80	=	9,71
Kalkerde	=	2,70	=	0,75
Talkerde	=	1,40	=	0,53
Eisenoxyd mit wenig Manganoxyd	=	4,30	=	1,31
Kali	=	3,10	=	0,51
Natron	=	5,20	=	1,53
Summa		99,70.		

Die Formel, welche sich ganz ungezwungen aus dieser Zusammensetzung ableiten läſst, stimmt auffallend mit der des Oligoklas (Tab. I, Nro. 4) überein. Die Annahme, dass neutraler Feldspath mit in der Verbindung sei, wäre nur dann möglich, wenn man etwas Labrador voraussetzt. Ob diese Association aber überhaupt möglich ist, darüber müssen wohl erst genauere Versuche belehren.

Rocca di Zoccolaro.

Eine sehr trachytähnliche Felsart, der so eben beschriebenen in vieler Beziehung nahestehend, tritt in mächtigen Brücken in einer Meereshöhe von 4761 Fuſs unterhalb des M. Zoccolaro auf; ein Fels, der einen ungemein scharf hervortretenden Vorsprung an der südlichen Wand des amphitheatralischen Val di Bove bildet, und mit seinen vielfach übereinander gelagerten Schichten senkrecht 700 Fuſs hoch ansteigt. Das Gestein bildet eine dunkelgelblichgraue Grundmasse von dichter und fester Beschaffenheit und schlieſst kleine wie die Masse gefärbte Feldspathe in Menge, sowie dergleichen gröſsere, weiſslich glänzende ein, deren Bruchstüche etwas schwierig, aber doch noch vollständig vor dem Löthrohre schmelzen. Ganz besonders ausgezeichnet ist diese Felsart durch die Menge und Gröſse ihrer Hornblendekrystalle, welche nicht selten die Länge eines Zolles und darüber erreichen, bei vollständiger Abwesenheit des Augit. Das specifische Gewicht dieses Gesteins fand ich 2,8286, die Kieselerde aber nur 53,97 Proc.

Die Abweichung von dem Vorhergehenden erklärt sich durch die gröſsere Menge der eingemengten Hornblende. Die Natur des Feldspathgemengtheils scheint dieselbe zu sein.

So bietet denn auch der Schichtenbau des Aetna mit seinen Lagern von verschiedenartiger mineralogischer Beschaffenheit einen merkwürdigen Beleg für die Ansicht von der allmählichen Umbildung der kieselreichen Gesteine von lichter Färbung in die dunkelgefärbten und kieselärmeren Dolerite.

Gang- und Massengestein von STROMBOLI.

Durch gleiche Trachytähnlichkeit, wie die vorhergehenden ausgezeichnete Felsmassen, nehmen nun auch Theil an dem Baue des grofsen, kaum noch zur Hälfte vorhandenen Erhebungskraters von Stromboli, dessen mantelförmig und concentrisch über einander gelagerte Schichten vielfach zersprengt, und von den Produkten, des eigentlichen, im Centralpunkte des ganzen Systems fortwährend thätigen Vulkans durchsetzt worden sind, die sich als wirkliche Laven durch laterale Spalten drängten und häufig auf den äufseren Abhängen des steil ansteigenden Erhebungskraters, sowie auch ganz besonders in beinahe horizontaler Ausdehnung, als die Basis des einzigen flachen Vorlandes gefunden werden, dem die Bewohner des Oertchens St. Bartolo Cultur und Bebauung abzugewinnen wussten. Die Massen, welche den besonders steil geneigten Schichten des älteren Erhebungskraters angehören, erscheinen hier physikalisch und mineralogisch immer gleich scharf geschieden von den neueren Bildungen des Vulkans, und niemals wird man in Versuchung kommen, das von den höchsten Punkten des Erhebungskraters entnommene Stück mit den dunkelen Laven des Vulkans zu verwechseln. Ein blafs röthlich-grauer Farbenton ist der Mehrzahl jener Massen eigen. Indessen zeigen sich auch bisweilen gangförmige, sehr mächtige Bildungen einer lichtgrauen Felsart, auf den ersten Blick unbedingt für Trachyt zu halten; denn grofs und glänzend werden die Feldspathpartieen, häufig jene kleinen schmalen Feldspathkrystalle, die den einspringenden Winkel zeigen und körnig-krystallinisch erscheint das ganze Gefüge. Doch ist es nur grüner, Diopsid ähnlicher Augit, der die Stelle der Hornblende vertritt, hier und dort sind kleine tombackbraune Glimmerblättchen sichtbar, sowie sparsam eingestreuete Magneteisenpünktchen, welche die Wirkung des Gesteins auf die Magnetnadel bedingen. Eine solche Varietät, dem innersten und tiefsten Theile des Erhebungskraters entnommen, da wo der Weg von St. Vinzenzo nach Inostra, dem zweiten Orte der Insel, führt, zeigte ein specifisches Gewicht von 2,7307 und einen Kieselerdegehalt von 61,78 Proc. In Bezug auf diese Charaktere, welche selbst die Gegenwart eines neutralen Feldspaths vermuthen lassen könnten, stimmen auffallend mit denen der dunkeln Trachytvarietät von

Panaria (pag. 32) sowie sie auch denen des Gipfelgesteins vom Schivélutsch sehr nahe treten.

Auf den frappanten Unterschied, der zwischen diesen Bildungen und denen der heutigen Laven von Stromboli Statt findet, werden wir später zurückkommen.

Centralgestein des Erhebungskraters von ROCCAMONFINA.

Von den so eben betrachteten Bildungen und Verhältnissen, den einzigen sicheren Quellen für die von dem Dunkel vorgeschichtlicher Zeiten verhüllte Entstehungsgeschichte von Aetna und Stromboli, welche ohne die Erhebungscatastrophe die das Val di Bove erschloſs und Stromboli's Schichtenbau zersprengte, für immer unserer Kenntniss verborgen geblieben sein würde, wenden wir uns auf einige Augenblicke zu dem Schauplatze von Erscheinungen, wo dieselben plutonischen Ursachen, welche die vertikalen Pfeilermassen des Giannicolo am Aetna in ihre jetzige Lage brachten, analoge Gebilde geschaffen und rein und frei, in domartigen Gestalten entwickelt, hoch emporgeführt haben über die Ränder eines der schönsten und majestätischsten Erhebungskratere, den der europäische Continent uns darzubieten vermag. Mit Hinweisung auf die am Ende dieser Abhandlung unter dem Artikel: »erläuternde Bemerkungen etc.,« befindliche weitere Ausführung dieser Andeutungen beschränke ich mich hier nur darauf, die ganz eigenthümliche Felsart des mehrfach kuppelförmig gegipfelten Monte Croce von Roccamonfina als ein Gebilde hervorzuheben, welches zwar im hohen Grade trachytähnlich, aber keinesweges auf den wirklichen Trachyt zurückzuführen ist, von dem es als geologischer Grundsatz gilt, dass die im Centralpunkte der Erhebungskratere auftretenden massigen Gebilde in den meisten Fällen durch ihn repräsentirt werden.

Das wesentlichste und am meisten bezeichnende Merkmal des Gesteins ist das verworrene Beieinandersein seiner mineralogischen Bestandtheile.

Eine meistentheils röthlich-braune, bisweilen graue Grundmasse von feinem Korn und dichter, aber nicht sehr fester Beschaffenheit, ist auf das innigste durchwebt und verwachsen mit kleinen, sehr undeutlichen Feldspaththeilchen, welche häufig wie im Zustande der Zersetzung, niemals aber glänzende Flächen, sondern immer nur glasartigen Bruch zeigen. Viele grüne Augittheilchen, stets ohne eine Spur von Hornblende, durchziehen theils einzeln, theils mit der Feldspathsubstanz, zu gröſseren körnigen Partieen eng verbunden, die Masse, als deren vorherrschender Gemengtheil indess ein tombakbrauner, meistentheils

in hexagonalen kleinen Tafeln auftretender Glimmer ganz besonders hervorzuheben ist, den die lichten Gesteinsvarietäten des Val di Bove nicht enthalten. Auf die Magnetnadel wirkt die Felsart nicht. Die Mittheilung einer noch nicht ganz beendigten Analyse dieser Gebirgsart, einem andern Orte vorbehaltend, darf ich einstweilen als bereits mit Gewissheit erhaltenes Resultat derselben anführen, dass weder glasiger Feldspath noch Albit Theil an der Zusammensetzung nimmt, es vielmehr sehr wahrscheinlich ist, dass hier ganz dieselben Feldspathsubstanzen wie in der Rocca di Giannicolo auftreten. Dieser Meinung entsprechen auch die folgenden Merkmale, denn das specifische Gewicht des Gipfelgesteins von Roccamonfina fand ich 2,7894, den Kieselerdegehalt aber 57,41 Proc., also sehr nahe dem der Gesteine von Zoccolaro und Giannicolo.

Mit der so eben geschilderten Felsart in merkwürdiger Beziehung erscheint eine zweite, durchaus verschiedene Varietät am nördlichen Fufse des Monte Croce, auf dem Plateau, welches den Boden des Erhebungskraters bildet, als wirklicher Lavastrom ausgebreitet, dessen Anfänge sich in dem unteren Abhange des Monte Croce ohne Spur eines Kraters verlieren (s. Taf. II.).

Es ist eine schwarzgraue, sehr feinkörnige, überaus dichte, dem Basalt vollkommen ähnliche Masse, mit parallelen Streifen sehr kleiner Poren in der Richtung des Stromes. Als einzige krystallinische Beimengung zeigen sich bis zur Gröfse mikroskopischer Punkte herabgedrückte weifse Krystalle, wahrscheinlich einer Feldspathsubstanz angehörig, und sehr selten krystallinische Partieen von grünem Augit. Sehr merkwürdig ist nun eine lebhafte, auch bei kleinen Handstücken erkennbare polarische Einwirkung der Felsart auf die Nadel in der Längenrichtung des Stromes; eine Erscheinung, die ich auch bei mehreren dunkeln Lavaschichten in der Region des obern Thalrandes des Val di Bove am Aetna wahrgenommen habe.

Das specifische Gewicht dieser schwarzen basaltähnlichen Masse, welche übrigens durchaus frei von Olivin ist, zeigte sich 2,7952 und der Gehalt an Kieselerde 54,62 Proc. Die Aehnlichkeit dieser Charaktere bei beiden Felsarten vom Monte Croce ist eben so interessant, wie die so ganz verschiedene Art ihres Erscheinens an der Oberfläche. Also auch hier wieder ein kieselreicheres trachytähnliches Gestein in den nachbarlichsten Lagerungsbeziehungen zu einem kieselärmeren doleritähnlichen.

Solche Erscheinungen müssen zur Aufsuchung von Parallelen auffordern, und wo zeigte sich eine schönere, als das Auftreten jener schwarzen, porphyrartig, theils basalt-, theils melaphyrähnlichen Massen, wie sie in der Nachbar-

schaft des höchsten Pics der Andes, wie am Cayambé, Antisana und Chimboraço beobachtet worden sind.

Unwillkürlich tritt hier der Chimboraço mit seiner domartigen Gestalt und in seiner Nachbarschaft, nur durch die Hochebene von Luisa von ihm getrennt, der Yana-Urcu oder schwarze Berg, mit seinen porösen dunkeln, oft schwarzen basaltähnlichen Massen ohne Olivin der Vorstellung nahe; Gesammterscheinungen, deren merkwürdige Verhältnisse v. Humboldt's *) und Boussignault's **) Schildernngen uns zugänglich gemacht haben.

Gestein von Tunguragua.

Unter den Vulkanen des Hochlandes von Quito (pag. 48) behauptet der in den Jahren 1557, 1640 und 1645 verheerend thätig gewesene Tunguragua in 1°,41 SB auf der östlichen Andeskette, nicht fern vom Cotopaxi, 15,471 Fufs über dem Meere emporsteigend, eine der wichtigsten Stellungen.

Die Felsmassen, welche diesen Coloss zusammensetzen, der in sehr merkwürdigen Lagerungsbeziehungen zum Syenit und einem, Granaten einschliefsenden Glimmerschiefer steht, die seine Unterlage bilden ***), scheinen gleich verschiedener Natur, wie bei dem Chimboraço, und durch ähnliche Uebergänge in einander zu einem Ganzen verbunden, dessen bedeutendere Masse aus wirklichem Andesit besteht, der in seinen beinahe glasigen Abänderungen ein besonders eigenthümliches Gepräge zeigt. Unter den Gesteinsabänderungen des Tunguragua findet sich auch der Trachy-Dolerit als eine sehr an Dolerit erinnernde Felsart.

In einer durchaus homogenen, sehr festen, etwas porösen Grundmasse von rothbrauner Färbung, der unserer rothen Porphyre sehr ähnlich, liegen längliche Zwillingskrystalle eines sehr labradorartigen weifslichen Feldspath in grofser Menge von der Gröfse mehrerer Linien bis zur mikroskopischen Kleinheit. Dabei enthält das Gestein dunkele Einschlüsse gleichsam verschlackter Massen, wahrscheinlich geschmolzenen Augit, wirkt stark auf die Nadel und lässt beim Anhauchen einen lebhaften Thongeruch wahrnehmen. Eine Unterscheidung zwischen den Feldspäthen ist sehr schwierig, jedenfalls gehören sie zwei verschiedenen Gattungen an. Das Löthrohrverhalten der gröfseren Partieen spricht nicht für Labrador, denn sie schmelzen leicht, und zwar mit jenem

*) Schumachers Jahrbuch, 1837, p. 181.
**) Poggend. Ann. B. XXXIV, p. 217.
***) v. Humboldt geognostischer Versuch p. 340.

bereits pag. 107 erwähnten, besonders bei Kerzenlicht ausgezeichneten weifsglühenden Leuchten. Das specifische Gewicht dieser porphyrähnlichen Felsart fand ich 2,7890, und den Kieselerdegehalt 57,40. Auch hier muss es noch ferneren Untersuchungen überlassen bleiben, die wahre Natur dieses Feldspath festzustellen, der vielleicht aus Oligoklas oder Andesin besteht.

Massengestein von Riobamba.

In der durch ihre Gesteinsverschiedenheiten ausgezeichneten Umgegend des alten, durch das Erdbeben von 1797 ganz zerstörten Riobamba tritt unter anderen auch eine Felsart von so trachytähnlichem Ansehen auf, dass es in der That einer genauen Prüfung bedarf, um ihre wahre Natur nicht zu verkennen.

In einer lichtgrauen matten Grundmasse von unebenem Bruch, erscheinen sehr zahlreiche, oft mehre Linien grofse Feldspathkrystalle, neben dunkeln Augit- und Magneteisentheilchen. Die Analyse einer Quantität dieser Krystalle zeigte, dass 55,65 Proc. Kieselerde, 29,91 Thonerde und 9,39 Kalkerde in ihre Mischung eingehen. Diese Zusammensetzung tritt derjenigen des Labrador sehr nahe, stimmt aber ganz mit der, welche Herr Francis für das albitähnliche Mineral von Pisojé gefunden hat, dessen wir bereits (pag. 8) Erwähnung gethan haben. Dabei zeigt die Felsart ein specifisches Gewicht von 2,7937 und den für Dolerit viel zu bedeutenden Kieselerdegehalt von 61,50. Diese vorläufigen Untersuchungen genügen bereits, um die Aufnahme dieses Gesteins unter die Abtheilung der Uebergangsbildungen vom Trachyt znm Dolerit zu rechtfertigen.

Recht interessant ist es, dass die Felsart, welche das von Herrn Francis analysirte albitähnliche Mineral enthält, und die wir pag. 8 bereits als Dioritporphyr von Marmato bezeichnet haben, hinsichtlich der so bezeichnenden Charaktere des specifischen Gewichts und der Kieselerde mit dem so eben beschriebenen Gesteine von Riobamba nahe übereinstimmt, denn das specifische Gewicht desselben fand ich 2,7902 und den Kieselerdegehalt 60,35 Proc. *) Wie nahe muss hier die Vermuthung treten, dass der Trachy-Dolerit von Riobamba unmittelbar aus dem Porphyr von Marmato entstanden ist.

Wenn gleich die hier abgehandelten Untersuchungen die Nothwendigkeit einer Trennung der betreffenden Felsarten von den Trachyten und Doleriten bewiesen und es in hohem Grade wahrscheinlich gemacht haben, dass, in Uebereinstimmung mit den diese Gesteine bezeichnenden Uebergangscharakteren, in

*) Neben 25,57 Thonerde und Eisenoxyd und 6,16 Kalkerde.

denselben hauptsächlich diejenigen Feldspathgattungen auftreten, welche, zwischen den Nro. 1 und 5 der Tab. I. liegend, gleichsam einen Uebergang des neutralen glasigen Feldspath und Kali Albit in den basischen Labrador vermitteln, so muss es doch noch ferneren Untersuchungen vorbehalten bleiben, durch eine genaue analytische Prüfung der von der Grundmasse und ihren Nebenfossilen zu trennenden Feldspathsubstanz darüber zu entscheiden, ob eine und welche von den basischen Feldspathgattungen des Trachyt Dolerit sich als ein eben so nothwendiges Element der Zusammensetzung darstellt, wie der Kali Albit für den Andesit und der glasige Feldspath für den Trachyt, und leidet es keinen Zweifel, dass vergleichende Untersuchungen hier gewiss bald zum Ziele führen werden.

Prüfen wir den Grad des Werthes, welchen das specifische Gewicht und der Kieselerdegehalt als Unterscheidungsmerkmale für die Trachy-Dolerite von ihren Nachbargesteinen darbieten, so ist nicht zu verkennen, dass bei diesen Felsarten sich stärkere Differenzen als Anomalien für einen bestimmten Typus geltend machen als sie bei dem Trachytporphyr dem Trachyt und selbst dem Andesit wahrzunehmen waren. Die Schwankungen des specifischen Gewichts liegen sämmtlich zwischen 2,70 und 2,80, so wie die der Kieselerde zwischen 54 und 61 Proc. Das niedrigste specifische Gewicht entspricht auch hier stets den höheren Kieselerdestufen, hält sich aber noch immer unter dem maximum desjenigen, was wir bei dem Trachyt und Andesit gefunden haben, so wie auch das maximum der Kieselerde im Trachy-Dolerit den kleinsten Kieselerdegehalt des Trachyt und Andesit noch nicht erreicht. Diese Differenzen sind aber dem Charakter der Felsart als Uebergangsbildung ganz gemäfs; sie zeigen deutlich, dass es unter den Trachy-Doleriten solche giebt, die dem Trachyt und andere, die dem Dolerit näher stehen. Der mittlere Werth, der sich für das specifische Gewicht zu 2,7863 und für den Kieselerdegehalt zu 58,02 Proc. findet, würde mithin den Trachy-Dolerit charakterisiren müssen, der als der reinste Repräsentant der ganzen Reihe zu betrachten ist. Die Felsarten von Tunguragua, Roccamonfina, Lisca und Teneriffa würden demgemäfs als wahre Normal-Trachy-Dolerite zu betrachten sein, denn auffallend stimmen die Werthe ihrer specifischen Gewichte und Kieselerdemengen mit den mittleren überein, die wir für den Trachy-Dolerit durch Rechnung fanden. Dagegen führt das schwere specifische Gewicht, so wie der niedere, unter das Mittel sinkende Kieselerdegehalt die Gesteine von Giannicolo und Zoccolaro in die unmittelbare Nähe der Dolerite, die wir sogleich näher betrachten werden, und die geologische Stellung beider Gesteine entspricht diesen Wahrnehmungen vollkommen.

Dritter Abschnitt.

Dolerit

oder

Vulkanische Felsarten mit basischen Feldspathverbindungen von der Formel $\dot{R}\dddot{Si} + \bar{R}\dddot{Si}$.

Während die chemische Betrachtung, welche die eigentliche Basis unsrer Untersuchungen bildet, uns nöthigte, die Trachytporphyre als Verbindungen von neutralen Feldspäthen mit Kieselsäure, die Trachyte aber, in ihrem normalen Zustande wenigstens, als neutrale kieselsaure Verbindungen oder Trisilicate zu betrachten, betreten wir jetzt das Gebiet der wirklichen und reinen zweidrittelbasischen Kieselverbindungen oder Bisilicate, denn als solche dürfen die Dolerite bezeichnet werden, deren reinste Typen aus einem innigen Gemenge von Labrador und Augit in wechselndem Verhältniss bestehen. Es ist um so nöthiger, strenge an diesen Merkmahlen festzuhalten, da der Sprachgebrauch häufig Dolerite und Basalt für gleichbedeutend nimmt, oder Felsarten mit dem Namen Dolerit bezeichnet, die, vermöge ihres den Labrador ersetzenden Zeolithbestandtheils, ganz entschieden zu den Basalten gerechnet werden müssen.

Der Dolerit ist als ein bestimmt krystallinisch-körniges Gestein zu betrachten, welches in einer meistentheils dunkelgrauen, oft schwärzlichen, bald sehr dichten bald mehr erdigen und feinkörnigen Grundmasse deutliche Krystalle von Labrador und Augit, zuweilen auch Hornblende, sowie fein eingesprengtes Magneteisen oft in ziemlich bedeutender Menge enthält. So feinkörnig, und in diesem Falle basaltähnlich auch das Gefüge werden mag, so werden sich theils licht, theils dunkel, wie die Grundmasse gefärbte Labradorkrystalle dennoch in der Regel deutlich erkennen lassen, wenn auch der Augitbestandtheil ganz in die Grundmasse aufgegangen ist, in welchem Falle das Gestein dann sehr basaltähnlich werden kann. Der Dolerit nimmt in geologischer Beziehung besonders deshalb das Interesse in hohem Grade in Anspruch, weil wir anzu-

nehmen berechtigt sind, dass bei weitem der gröfste Theil der geschmolzenen Gesteine, welche in unseren Tagen als Laven durch die Vulkane an die Oberfläche geführt werden, aus diesem Bisilicate der Erden und des Eisens bestehen, deren relatives Mengenverhältniss bei übrigens immer nahe gleichbleibendem chemischen Bilde sehr variiren kann. Wenn gleich dem gemäfs, was (pag. 25) über den Begriff Lava bemerkt worden, die mannigfaltige Art und Weise des Erscheinens des Dolerit an der Oberfläche kein Abtheilungsgrund für seine Betrachtung werden darf, so wollen wir die doleritischen Laven doch erst am Schlusse dieses Abschnittes im Zusammenhange betrachten, und zuvor unsre Aufmerksamkeit auf einige der älteren, mehr massig und gangartig emporgestiegenen Dolerite richten, um durch einige Beispiele die Bisilicatnatur der normalen Felsart nachzuweisen und zugleich zu erfahren, welche constante Werthe, specifisches Gewicht und Kieselerde als Erkennungs- und Unterscheidungsmerkmale bei diesen wechselnden Gebilden darbieten.

Dolerit von STROMBOLINO.

Mit diesem Namen wird ein 220 Fufs breiter, etwa 80 Fufs über dem Meere aufsteigender schwarzer Felsen bezeichnet, der basaltähnlich und in schöner säulenförmiger Absonderung in einer Viertel-Meile Entfernung von der nordöstlichen Spitze von Stromboli jedenfalls als die hervorragende Spitze einer ungeheuren steil und senkrecht in die Tiefe gehenden Felsenwand zu betrachten ist, indem die Sonden zwischen Strombolino und der Hauptinsel 75 Fufs und wenige hundert Schritte über den Fels hinaus eine Meerestiefe von 1075 Fufs angeben, dieselbe, welche in gleicher Entfernung unterhalb des steilen Eruptionskegels von Stromboli gefunden worden ist. Man hat diese Felsart lange für einen Basalt ausgegeben, und somit zwischen Strombolino, Motta oder La Trezza am Fufs des Aetna irrthümlich eine Parallele gezogen, die allerdings ganz interessant sein würde, da eigentlicher Basalt weder im innern Baue des Erhebungskraters von Stromboli noch sonst auf der Insel sichtbar ist. Das Gestein ist dunkel, schwarzgrau, sehr dicht feinkörnig, fest und in vieler Beziehung dem Hornfels des Harzes ähnlich; allein bei reflectirendem Lichte gesehen erscheinen viele zwar kleine, aber sehr deutliche und glänzende Labradorkrystalle, beinahe von der Farbe der Grundmasse. Ohne weitere Einschlüsse zu zeigen, wirkt die Felsart auf die Magnetnadel.

Die Zusammensetzung dieses Dolerit, dessen specifisches Gewicht ich 2,9641 fand, wurde durch Analyse vermittelst kohlensauren Kali gefunden, wie folgt:

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	53,88	=	28,00
Thonerde	=	12,04	=	5,62
Eisenoxydul	=	9,25	=	2,10
Talkerde	=	8,83	=	3,41
Kalkerde	=	7,96	=	2,23
Kali u. Natron	=	4,76	=	1,22
Flüchtige Theile	=	2,78		
Summa		99,50.		

Die Summe des Sauerstoffs der Kieselerde beträgt hier gerade das Doppelte des Sauerstoffs der vereinigten Basen, wenn etwas Magneteisen mit in Anschlag kommt. Wird das freilich nur durch den Verlust bestimmte Natron und ein Theil der Kalkerde auf Labrador berechnet, so geht die ganze Masse genau in 41,19 Proc. Labrador und 58,81 Augit auf. Die Zusammensetzung eines Dolerit von Island, durch Rammelsberg bekannt gemacht *) stimmt sehr nahe mit dem von Strombolino zusammen. Die Berechnung ergab 38,18 Proc. Labrador, aber 61,82 Proc. Augit (weil nur 51,40 Proc. Kieselerde vorhanden waren). Wir sehen, wie weit sich die Felsart von Strombolino von den Massen entfernt, die den Erhebungskrater von Stromboli bilden.

Dolerit vom Aetna.

Die dunkeln Gesteinsschichten, welche den oberen Thalrändern des Val als Bove (pag. 110) am Aetna angehören, enthalten häufig ein inniges sehr gleichmäſsiges Gemenge von Labrador und Augit, deren Krystalle in schöner und deutlich erkennbarer Form bisweilen auf den verwitterten Kluftflächen hervortreten. — Ein solcher unzweifelhafter, lebhaft auf die Nadel wirkender Dolerit, einer wenige Fuſs mächtigen Schicht entnommen, welche sich in kaum 100 Fuſs Tiefe unter dem Piano del lago **) forterstreckt, und deren Entstehung nothwendig in eine Zeit fällt, die der Erhebung des Aetna zu seiner jetzigen Gestalt, sowie dem an diese Katastrophe geknüpften Einsturz vorherging, als dessen Wirkung das Val di Bove, jenes schöne Analogon des Thals von Orotava auf Teneriffa ***) zu betrachten ist, zeigte in sehr naher Ueber-

*) Wörterbuch des chemischen Theils der Mineralogie B. I, p. 198.

**) Meine erläuternden Abbildungen geologischer Erscheinungen am Vesuv und Aetna. Taf. VIII, p. 7. Elie de Beaumout sur l'Etna, Annales des mines, Tom. IX, p. 188.

***) v. Buch, Description des Iles de Canarie p. 153.

einstimmung mit dem Dolerit von Strombolino ein specifisches Gewicht von 2,8565 bei einem Kieselgehalte von 49,94 Proc.

Lava vom Aetna.

Schon pag. 110 habe ich auf die grofse Aehnlichkeit hingewiesen, welche zwischen den Gesteinsmassen der so eben berührten, dem obersten Schichtenbaue des Aetna angehörigen Dolerite und den heutigen Laven seines Vulkans von Seiten ihrer physikalischen Merkmale Statt findet. Richten wir zum vollständigen Beweise dieser Behauptung unsere Aufmerksamkeit deshalb jetzt noch auf eine kurze Prüfung dieser noch unter unseren Augen vor sich gehenden Bildungen.

Nach dem letzten grofsen Spalten-Ausbruche des Aetna, welcher Bronte im Jahre 1832 den Untergang drohte, war die vulkanische Thätigkeit keinesweges erloschen, vielmehr entwickelte sie sich seit dem Jahre 1833 in langsam fortschreitendem Gange bis zu erneuerten wirklichen Eruptionserscheinungen und Lavenergüssen, welche auf dem Gipfel des Vulkans im August 1838 zuerst eintraten. Indem ich auf die Notizen verweise, welche ich als Zeuge dieser ersten Ausbruchserscheinungen, an welche sich noch immer keine, den eigentlichen Namen einer Eruption verdienenden gewalsamen Entleerungen der ohne Zweifel wieder mit Lava gefüllten inneren Spalten des Berges geknüpft haben, in dem Jahrbuche von Leonhardt (Jahrg. 1839, pag. 550) über die Erscheinung selbst mitgetheilt habe, hebe ich nur die wesentlichsten Charaktere jener Lava hervor, wie sie in den tieferen Theilen eines langsam über den Thalrand des Val di Bove hinabfliefsenden zähen Stromes sich darstellte. Die beiden den Dolerit charakterisirenden Elemente, Labrador und Augit, liegen zwar in weniger ausgebildeter Form, wie in den vorerwähnten Schichten des Val di Bove, und nur in kleinen Krystallen, in der dunkelschwarzgrauen sehr dichten und porösen Grundmasse, und erscheinen auf das Innigste mit derselben verschmolzen. Bei einer nur mäfsigen Wirkung auf die Nadel beweist diese Lava durch ihr specifisches Gewicht von 2,9407 und den Kieselerdegehalt von 48,98 ihre Uebereinstimmung mit dem wirklichen Dolerit. Die Zusammensetzung der Aetnalaven scheint sehr nahe übereinstimmend zu sein, sowie denn auch die mineralogischen Kennzeichen wohl ziemlich auf alle passen, es sind dieselben Gemengtheile, zu denen sich bisweilen noch Olivin gesellt; nur ihr relatives Mengenverhältniss pflegt bisweilen Abweichungen zu unterliegen.

Die Lava von dem ungeheueren Strome, welcher 1669 einen grofsen

Theil von Catania zerstörte, hat Löwe *) untersucht. Ihr Kieselerdegehalt ist 48,83 Proc., mithin genau derselhe wie der der Lava von 1838.

Nach den Resultaten jener Analyse lässt sich in Uebereinstimmung mit der mineralogischen Wahrnehmung eine Zusammensetzung berechnen, welche die Lava von 1669 als ein inniges Gemenge von 54,80 Proc. Labrador, 34,16 Augit, 7,98 Olivin und 3,06 Magneteisen erscheinen lässt.

Lava von STROMBOLI.

Dieselbe innere Uebereinstimmung, welche zwischen den Gang- und Massengesteinen, die den Erhebungskrater von Stromboli zusammensetzen, und denjenigen Statt findet, die an dem innern Bau des Aetna Theil nehmen (pag. 109), zeigt sich auch zwischen den Laven beider Vulkane. Auch die Felsarten, welche die glühenden Dämpfe fortwährend im Krater von Stromboli flüssig erhalten und von Zeit zu Zeit über den Kraterrand emporheben, wo sie dann in Form kleiner unzusammenhängender Lavenströme den steilen Abhang des Eruptionskegels **) hinabstürzen und spurlos in die Tiefe des Meeres sinken, sind wahre Dolerite. Sie gleichen den Aetnalaven bis zur Verwechselung, wenn gleich sie im Ganzen in einer noch dichteren und basaltartigern Grundmasse weniger Labrador aber mehr Augit enthalten. Eine Lava, die ich bei einem Besuche auf Stromboli im Juni 1836 vom Boden des Kraters mitgebracht habe, den ich, begünstigt von selten eintretenden, das Hinabsteigen gestattenden Umständen, zum ersten Male erreichte, zeigte ein specifisches Gewicht von 2,8868.

Die Analyse, mit kohlensaurem Kali angestellt, bestimmte die Zusammensetzung dieser Lava von 1836 folgendermaafsen:

		Procent		Sauerstoff
Kieselerde	=	50,25	=	26,10
Thonerde	=	13,09	=	6,11
Eisenoxydul	=	10,55	=	2,32
Manganoxydul	=	0,38		
Kalkerde	=	11,16	=	3,11
Talkerde	=	9,43	=	3,66
Natron (Kali)	=	4,92	=	1,25
Summa		99,78.		

*) Poggend. Ann. XXXVIII, pag. 151, und Rammelsberg Handwörterbuch, B. I, p. 383.

**) Meine erläuternde Ansichten etc. Taf. VIII, fig. 4.

Nach diesen Resultaten, welche genau dasselbe chemische Bild zulassen, wie die Dolerite, wenn das Eisen als Magneteisen betrachtet wird, lässt sich die Lava von Stromboli als ein Gemenge von:

48,18 Proc. Labrador,
44,91 Proc. Augit,
6,91 Proc. Magneteisen,

berechnen, womit auch die mineralogische Wahrnehmung übereinstimmt. Würde der Magneteisengehalt geringer angenommen, so müsste Olivin in der Masse sein, doch weist die mineralogische Betrachtung denselben nicht nach.

Ich erinnere hier an die bemerkenswerthe Uebereinstimmung, welche von Seiten des specifischen Gewichts zwischen den doleritischen Laven vom Aetna und Stromboli, so wie denen vom Orotava auf Teneriffa *) (pag. 104) und den der Insel Ferdinandea (pag. 72) Statt findet.

Die vorhergegangenen Untersuchungen haben den Beweis geliefert, dass die Dolerite, in welcher Gestalt sie auch an der Oberfläche sich entwickelt finden mögen, immer sehr nahe übereinstimmende Charaktere besitzen, deren Berücksichtigung jeden Zweifel über die Natur des Gesteins beseitigen muss. Ohne Gefahr, uns von der Wahrheit zu entfernen, dürfen wir daher auch die den Felsarten von Stromboli, Aetna und Strombolino entlehnten mittleren Werthe für das specifische Gewicht = 2,8783, und für die Kieselerde = 51,01, als diejenigen betrachten, welche die ganze Gesteinsreihe des Dolerit charakterisiren.

*) L. v. Buch, description des Iles de Canarie, p. 154.

Anhang.

Basalt.

Die allerdings grofse Aehnlichkeit, welche gewisse feinkörnige Dolerite mit dem dichten Basalt anzunehmen vermögen, mag den Sprachgebrauch entschuldigen, der häufig da Basalt angiebt, wo nur Dolerite zu verstehen sind. Die genaue Feststellung des Begriffs, und damit verbundene Unterscheidung beider Felsarten von einander ist aber um so wichtiger, als dieselbe wirklich nur durch die wesentliche Verschiedenheit der physikalischen Umstände geboten erscheint, unter welchen die geschmolzenen in ihren Grundelementen so ähnlichen Gesteine in krystallinischen Zustand übergehend an die Oberfläche getreten sind. Die zahlreichen und werthvollen analytischen Arbeiten, die wir über den Basalt besitzen *), berechtigen zu der Annahme, dass nur diejenigen dunkeln feinkörnigen harten und specifisch schweren Felsarten dem reinen Begriffe des Basalts entsprechen, welche neben Augit und Magneteisen, in gewöhnlicher, aber nicht immer nothwendiger Begleitung des Olivin, Verbindungen kieselsaurer Thonerde des Alkali mit Kalkerde als Hydrate enthalten. Die Mehrzahl der Analysen deutet darauf hin, dass diese Zeolithe hauptsächlich aus Mesolith, Mesotyp oder Nephelin bestehen, mithin Verbindungen nach den Formeln des basischen Anorthit und Labrador mit Wasser darstellen. — So ist es denn hauptsächlich die Gegenwart des chemisch gebundenen, Zeolithe bildenden Wassers, welches den Unterschied zwischen Dolerit und Basalt bedingt, dessen Aufnahme in die feurig flüssige Masse nur unter dem Einflusse eines starken und anhaltenden Druckes gedacht werden kann. Insofern es nun unsere eigentliche Aufgabe war, nur den Beziehungen nachzugehen, welche zwischen den durch Feldspäthe wesentlich charakterisirten vulkanischen Felsarten Statt findet, sehen wir uns hier durch die Metamorphose des basischen Labrador in den specifisch leichteren Mesolith an eine Gränze geführt, deren Ueberschreiten uns nöthigen müsste, sogleich auf alle die wichtigen Fragen einzugehen, welche sich zur Zeit noch an die Basalt-

*) Rammelsberg Wörterbuch, I. p. 76.

formation und die Natur aller der zahlreichen, durch ihr unläugbares Uebergehen in plutonische Massen oft so räthselhaften Gesteine knüpfen, welche nach hergebrachter Weise zu der Basaltformation gezählt oder doch für vulkanische Gebilde gehalten und ihr nahe gestellt werden. Für jetzt genüge es, den reinen Begriff des Basalt dem des Dolerit gegenübergestellt und auf das das Vorhandensein von zahlreichen Zwischenbildungen hingewiesen zu haben, von denen es wahrscheinlich ist, dass sie die von uns angenommenen Charaktere des Basalt und Dolerit in sich vereinigen.

Leuzitophyr.

Eine ächt vulkanische Felsart, wie der Nephelinfels nahe mit dem Dolerit verwandt und von Seiten ihres chemischen Bildes mit demselben identisch, muss hier noch unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen, denn ihre fast allein auf die Westküste von Italien beschränkten Gebilde haben sich in den Erhebungskrateren von Roccamonfina und Somma zu Lichtpunkten in der Geologie erhoben. Gewiss nicht ohne nothwendigen Zusammenhang mit der Entstehung des Amphigen sind jene, aus dem schwer schmelzbaren Leuzit und kalkreichen Augit zusammengesetzten Felsarten, aus dem Schoofse der Apenninenformation hervorgebrochen, entschiedene Dolerite, wenn ihr bedeutender Alkaligehalt durch Talkerde und Eisenoxydul ersetzt gedacht wird, wahrscheinlich entstanden durch unmittelbare Verschmelzung des Trachyt mit dem Apenninenkalk; denn auch die Somma hat ihre Trachytepoche gehabt; sie folgte der grofsen Erhebung und ging der Entwickelung des Vesuv als eigentlicher Centralvulkan voran. Ihre Repräsentanten liegen begraben im Tuf, der die Abhänge der Somma bedeckt, gemengt mit jenen Trümmern in einander übergehender Bildungen, welche die innere Geschichte des Berges uns deutlich enthüllen. Diese Felsart, durch die Krystallform des Leuzit und den fast niemals fehlenden Augit so leicht zu erkennen, erscheint nicht selten mit beigemengten Feldspath, wie es scheint aus der Klasse der basischen Feldspathverbindungen, deren Charaktere auf Oligoklas oder Andesin hinweisen.

Eine sehr reine, und durch die Gröfse ihrer Amphigenkrystalle ausgezeichnete Varietät dieser Felsart vom Monte delle Cortinelle zu Roccamonfina (Taf. II.) hatte ein specifisches Gewicht von 2,7217 und zeigte sich, mit Berechnung des Alkali durch den Verlust, zusammengesetzt wie folgt:

		Procent.		Sauerstoff.
Kieselerde	=	52,08	=	27,05
Thonerde	=	17,30	=	7,07
Eisenoxydul	=	6,52	=	1,99
Kalkerde	=	12,23	=	3,43
Talkerde	=	1,25	=	0,48
Kali u. Natron	=	9,63	=	1,63
Glühverlust	=	0,91	=	
Summa		99,92		

Lässt diese Analyse auch noch viel zu wünschen übrig, so spricht ihr chemisches Bild unter Voraussetzung, dass Magneteisen vorhanden, doch ganz entschieden für die Bisilikatnatur der Felsart, welche durch Aufnahme von Feldspath in dem Gebiete von Roccamonfina gemengte Gesteine darzustellen vermag, die als Uebergangsglieder zu trachytischen kieselreicheren Massen vorzugsweise in der Richtung einer Linie auftreten, die mit der Erhebungsaxe des ganzen Systems zusammenfällt, welches Verhältniss für eine, mit den Erhebungen nothwendig zusammenhängende, langsam von Innen nach Aufsen wirkende chemische und Umbildung der gehobenen Massen zu sprechen scheint.

Lava des Vesuv.

Der Vesuv, dem Schoofse der Leuzit führenden Gesteine als Vulkan in historischer Zeit entstiegen, kann nicht ohne innige Beziehung zu dem Erhebungskrater der Somma gedacht werden, und haben wir hier noch die allerdings wichtige Frage zu beantworten, ob die Lava des Vesuv wirklich nur als ein durch die glühenden Dämpfe geschmolzener Leuzitophyr zu betrachten ist oder ob die Natur ihrer Massen zu einer anderen Annahme nöthigt.

Die nächsten Anknüpfungspunkte für diese Betrachtungen bieten uns die Resultate einer Analyse, welche auf der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Es rührt diese Lava von einem der kleinen Lavaströme her, deren häufiges und oft nur durch geringe Intervalle von wenigen Wochen getrenntes Erscheinen auf dem Kraterplateau des Vesuv eine Folge des eigenthümlichen Entwickelungszustandes war, in welchem sich der Vulkan zu Anfang des Jahres 1834 befand *).

*) Abich, erläuternde Abbild. geolog. Erscheinungen am Vesuv u. Aetna Taf. I, III, IV, p. 1—3.

Das mittlere specifische Gewicht dieser und ähnlicher Laven vom Vesuv fand ich 2,8929.

Elemente	In Säure löslich		In Säure unlöslich		Ganzes	
	19,73 Proc.		8,27		100	
	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff	Procent	Sauerstoff
Kieselerde	49,07	25,49	50,90	26,44	49,21	25,56
Thonerde	16,71	7,80	5,37	2,50	15,76	7,35
Eisenoxydul	12,36	2,81	6,25	1,42	11,84	2,69
Kalkerde	5,54	1,55	22,96	6,44	6,97	1,95
Talkerde	5,26	2,03	14,43	5,58	6,01	2,32
Kali	4,37	0,74	0	0	4,37	0,74
Natron	6,06	1,55	0	0	6,06	1,55
Summa	99,37	0	99,91	0	99,26	0

Die beinahe vollständige Auflöslichkeit in Säure ist eine Eigenthümlichkeit dieser Felsart, die sie vor allen uns bekannten Laven auszeichnet. Während bei der Lava vom Monte nuovo wie bei dem Piperno die Gesammtmenge des löslichen Bestandtheils auf ein zeolithisches Princip zurückzuführen war, sahen wir bei der Lava des Arso die nach ähnlichen Verhältnissen bei einander befindlichen Elemente vermöge des vermehrten Auftretens der Erden bereits verschiedene und mannigfaltigere Verbindungen eingehen. Der unlösliche in quantitativer Beziehung bei weitem überwiegende Gemengtheil hatte entschiedene Trisilicatzusammensetzung und zeigte, dass jene Laven nur als Modificationen ein und desselben Grundgesteins des Trachyt betrachtet werden können. Die Lava vom Vesuv enthält dagegen einen unlöslichen Gemengtheil der nur aus Bisilicaten von Talk- und Kalkerde besteht, welche in dem bei weitem überwiegenderen löslichen Antheil den bedeutenden Alkaligehalt des Gesteins dennoch übertreffen und die Gegenwart einer Zeolithsubstanz ausschliefsen müssen, welche der gänzliche Wassermangel dieser Lava schon ohnehin abweist. Eben so wenig kann aber ein Feldspathelement in dem Gesteine vorausgesetzt werden, denn nur der Anorthit (Nro. 1, Tab. I.) ist vollkommen und leicht löslich in Säure, und schon eine oberflächliche stöchiometrische Betrachtung der gewonnenen Resultate muss die von Dufrenoy ausgesprochene Behauptung widerlegen, dass die Laven des Vesuv durch Anorthit charakterisirt sind, so wie auch die an einem anderen Orte*) von demselben Mineralogen ausgesprochene

*) Memoires pour servir a une description geologique de la France, Tom IV, pag. 382.

Vermuthung, dass die Vesuvlaven wohl Labrador oder Ryakolith (Nro. 8, Tab. I.) enthalten mögten, gleichfalls als unhaltbar beweisen muss. Eine genaue Berechnung, welche von der Voraussetzung ausgeht, dass bei dem Leuzit ein ähnliches Verhältniss stattfindet, wie bei dem Feldspath, und dem glasigen oder Natron-Feldspath correspondirende Leuzite mit Natron existiren können*), weist dagegen mit grofser Schärfe, für die Lava als Ganzes betrachtet, eine Zusammensetzung nach, welche sehr wohl mit der mineralogischen Untersuchung des Gesteins übereinstimmt; dieser Berechnung gemäfs erscheint die Lava des Jahres 1831 in 100 Theilen aus folgenden 4 Elementen zusammengesetzt.

1) 60,19 Proc. glasiger Leuzit, 2) 20,44 Kalk-Augit, 3) 10,42 Olivin, 4) 8,93 Magneteisen.

Dass das Bisilicat der Nro. 1, der Leuzit wirklich in den Vesuvischen Laven vorhanden ist, davon habe ich mich durch eine directe Untersuchung jenes Körpers überzeugt, der in der Regel nur als ein Aggregat krystallinischer Körner in der Lava erscheint, welche ohne hinreichend scharfe Form oft zur mikroscopischen Kleinheit herabsinken, bisweilen aber in gröfseren Partieen in der matten grünlich grauen Grundmasse zerstreut in grofser Menge zu finden sind.

Das specifische Gewicht dieser glasartigen Theile fand ich 2,519 und die Zusammensetzung wie folgt.

		Procent.		Sauerstoff.		
Kieselerde	=	55,81	=	28,98	=	8
Thonerde	=	24,23	=	11,31	=	3
Kali	=	10,40	=	1,76	} =	1.
Natron	=	8,83	=	1,97	}	
Summa		99,27				

Die hiernach zu entwerfende Formel $(\dot{K}a, \dot{N}a)^3\dddot{Si} + 3\,\dddot{\bar{A}l}\,\dddot{Si}^2$ entspricht vollkommen der Voraussetzung, welche der Berechnung der Lava zu Grunde gelegt wurde, und beweist zugleich das Vorhandensein von glasigen Leuzit in der Natur.

Sehr bemerkenswerth ist es nun, dass die in den Sommagesteinen enthaltenen Leuzite**) sowie jene riesenmäfsigen Krystalle, welche in den Leuzitophyrschichten des Erhebungskraters von Roccamonfina gefunden werden, sich durch einen bei weitem gröfseren Kaligehalt bei übrigens gleichbleibender For-

*) Poggend. Ann. B. LI, p. 531.
**) Dufrenoy. a. a. O. pag. 375.

mel auszeichnen. Somit verhalten sich denn jene Leuzite zu den glasigen des Vesuv, wie der Orthoklas zum glasigen Feldspath; ein Verhältniss, welches durch Isomorphie und Dimorphismus bedingt und deshalb so wichtig ist, weil es hier im höchsten Grade wahrscheinlich wird, dass das Natron durch den vulkanischen Process in die Lava geführt worden ist. Hinsichtlich der übrigen Gemengtheile, von welchen die Spuren schon durch die äufsere Wahrnehmung zu erkennen sind, darf im Allgemeinen wohl die Voraussetzung gelten, dass sie in dem Maafse noch unkrystallisirt in gemeinsamer Auflösung in der Paste der Lava sich befinden, als diese unter Umständen emittirt wurde, welche einer langsamen Abkühlung und davon bedingten vollständigen Krystallisation weniger günstig waren. Dieser unvollständigen Krystallisation dürfte auch die grofse Auflöslichkeit jener Körper in der Säure zuzuschreiben sein, von welchen das Magneteisen sehr deutlich durch die Wirkung der Lava auf die Magnetnadel nachgewiesen wird. Der nach der Behandlung mit Säure als unlöslich bleibende Rückstand hatte alle Charaktere des Augit und ist dessen Zusammensetzung nach der Analyse von Kudernatsch *) berechnet worden.

Dass die Vesuvlaven bisweilen auch Sodalith enthalten, darf nicht auffallen. Es wird sich dieses Mineral besonders da anfinden, wo eine Lava, deren viscöse Beschaffenheit das vollständige Entweichen der, alle Eruptionen in so grofser Menge begleitenden salzsauren Dampfe verhinderte, Zeit und Gelegenheit gefunden hat, unter ihrem eigenen Drucke zu erstarren. So deuten denn auch hier wieder alle Erscheinungen darauf hin, dass die Lava des Vesuv nur aus Leuzitophyr-Massen besteht, welche der glühende Dampf des Meerwassers von den in der Tiefe verborgenen Theilen des Erhebungskraters durch Auflösung trennt und durch das Spiel der periodischen, nach bestimmten und interessanten Gesetzen eintretenden und immer auf gleiche Weise wirkenden Eruptionen an die Oberfläche hebt.

Die Zunahme des Natron bleibt hier immer eine sehr merkwürdige Thatsache, für deren Erklärung die Voraussetzung einer, auf Kosten des leichter flüchtigen Kali etwa Statt findenden allmählichen Concentration des Natron in der geschmolzenen Masse nicht genügt.

Sollte nicht wirklich das unläugbare relative Zunehmen und Vorherrschen des Natron vor dem Kali in denjenigen krystallinischen Gesteinen, deren Emportreten an die Oberfläche von einer um so gröfseren Menge elastischer Fluida und durch sie bedingter schlackiger und poröser Gebilde begleitet gewesen ist,

*) Poggend. Ann. B. XXXVII, pag. 577.

je entschiedener ihr Auftreten in Zeiträumen erfolgte, welche die ächt vulkanischen Wirkungen unsrer Tage umfassen, oder denselben doch nahe liegen, zu der Annahme berechtigen, dass der eintretende dauernde Verkehr des Meerwassers mit der Sphäre plutonischer Thätigkeit eine Epoche in der Bildungsgeschichte der Erde begründet, wo die eigentlich gebirgsbildenden Reactionen des Erdinnern auf die Oberfläche des Planeten aufhörten und die in linearen Erstreckungen sich kundgebenden Manifestationen plutonisch hebender Wirkungen immer mehr und mehr verschwanden, bis sie durch das Auftreten der Erhebungskratere, gleichsam die letzten Blüthen jener formgebenden und orographisch gestaltenden, nach aufsen wirkenden Thätigkeit den Uebergang zu den vulkanischen Gebilden unsrer Tage vermitteln und in ihr gleichsam aufgehen? So Vieles stimmt dafür in dem eigentlich vulkanischen Momente mit seinen Eruptionen, seinen Wasserdampf und Gasemanationen, seinen Lavenströmen und seinen, die vereinzelten Durchbohrungspunkte conisch umbauenden fragmentarischen Gebilden nur die permanent gewordene Wirkung einer ganz eigenthümlichen, durch Mitwirkung des Wassers bedingten Modification der plutonischen Potenzen zu erkennen. Sollte für eine Unterstützung dieser Annahme die Hypothese zu gewagt erscheinen, welche die Vorstellung verlangt, es habe im Jugendalter des Planeten, wo die erhöhete Ausstrahlung der terrestrischen Wärme das Gedeihen von tropischen Pflanzen und Thieren noch in nördlichen Klimaten gestattete und mithin die erstarrte, theilweis vom Meere bedeckte Kruste der Erdoberfläche noch von geringerer Stärke war, der Druck gefehlt um das Wasser des Meeres durch die von seinem Grunde niederführenden Spalten in eine ununterbrochene Communication mit der innern Glutsphäre zu setzen? Erst mit der allmählig zunehmenden, durch Erkaltung bewirkten Dicke der Erdkruste konnten die oceanischen Wassersäulen innerhalb dieser Spalten eine Höhe erreichen, welche den für jene Voraussetzung nöthigen hydrostatischen Druck der Expansivkraft des von der Glutsphäre abgestofsenen Wasserdampfs entgegenzusetzen vermochten.

Auf diese Weise träte das Erscheinen der Vulkane auch in einen harmonischen Zusammenhang mit der Vorstellung von der allmähligen Abkühlung der Erde. Das Vorhandensein erloschener Vulkane tief im Innern des asiatischen Continents wäre mit diesen und ähnlichen Gedanken gewiss zu vereinigen, denn warum sollten nicht Communicationskanäle unter dem Continente gedacht werden können, deren Richtung vielleicht schon in den vorhergegangenen Gebirgserhebungen vorgezeichnet liegen?

Wenn ich meinem Vorsatze zuwider hier dennoch eine Hypothese vor-

vortrage, so wünschte ich durch dieselbe meiner Ueberzeugung den bestimmtesten Ausdruck zu geben, dass, alle Thatsachen auf dem Wege einer aufmerksamen Beobachtung der Natur der vulkanischen Erscheinungen und ihrer Wirkungen gewonnen, die Nothwendigkeit zeigen, eine möglichst bestimmte Gränzlinie zwischen den plutonischen und vulkanischen Erscheinungen aufzusuchen und diejenigen Ursachen, welche Bergketten erhoben und Continente in ihre jetzige Lage gebracht haben, durchaus von den Kräften zu trennen, welche erstarrte vulkanische Felsmassen, bisweilen in Form kegelförmiger Inseln unter unsern Augen emporheben und geschmolzene Gebirgsarten noch heute als Laven an die Oberfläche führen.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MUENCHEN

Schlussbemerkungen.

Richten wir von den Gränzen, welche unsere Betrachtungen hier erreicht haben, noch einen prüfenden Rücklick auf die gewonnenen Resultate, so ist nicht zu verkennen, dass die vulkanischen Bildungen, als Ganzes betrachtet, eine von den kieselreichsten Gesteinen zu den kieselärmsten in allmähligen Uebergängen fortschreitende Reihe darstellen, die in gewisse bestimmte Gruppen zerfällt, welche durch correspondirende Glieder der nach dem Kieselerdegehalt geordneten Feldspäthe charakterisirt werden. Derselbe Zusammenhang, den wir Tab. I. zwischen dem specifischen Gewicht und der Kieselerde der verschiedenen Feldspathgattungen nachgewiesen haben, erscheint nun wirklich als das Band, welches die ganze vulkanische Gesteinsreihe zu einem grofsen Ganzen verbindet. In der Zunahme des specifischen Gewichts bei abnehmender Kieselerde scheint sich wirklich nur die Function eines genetischen, rein chemischen Abhängigkeitsverhältnisses zu offenbaren, welches zwischen den aus der gröfseren Tiefe aufsteigenden specifisch leichtern Trachytporphyren und Trachyten so wie den, durch allmählige Zunahme an erdigen Basen ihr Gewicht progressiv vermehrenden Trachy-Doleriten, Doleriten und Basalten Statt findet, deren gemeinsamer Ursprung aus primitiven kieselreichen Felsarten, wie ich hoffe, nachzuweisen sein wird, die dann als Urgebirge in chemischer Beziehung wiedererstehend ungeschmälertes Eigenthum der Wissenschaft bleiben müssen.

Jemehr unsere Betrachtung der krystallinischen Massengesteine die Beziehungen in das Auge fasst, welche von Seiten ihres chemischen Zustandes und ihres Ursprungs unter ihnen Statt finden, um so weniger wird das Durchbrechen granitischer, Quarz im Ueberschuss enthaltender Gebilde in den Epochen der relativ jüngeren und jüngsten Gebirgserhebungen verwundern können, vielmehr werden wir in ihnen nur eine Offenbarung derselben Gesetze erkennen, wonach es die kieselreicheren tachytischen Gesteine sind, welche in den Centralpunkten vulkanischer Thätigkeit wirkliche Hebungen in der Regel bedingt zu haben scheinen. Was sich bei diesen Vorgängen als unvermischte Bildung in einem

seiner ursprünglichen Natur sehr genäherten Zustande endlich bis zur Oberfläche emporarbeitete, mag geognostisch betrachtet immerhin als das jüngere erscheinen, von dem geologischen Standpunkte wird es uns doch immer das primäre bleiben müssen.

Vergleichen wir hier die mittleren Werthe des specifischen Gewichts und der Kieselerde, wie sie sich uns für die verschiedenen krystallinischen Glieder der vulkanischen, durch Feldspath charakterisirten Reihe entwickelt haben:

Trachytporphyr	=	2,5783	=	69,46	Proc.
Trachyt	=	2,6821	=	65,85	»
Domit	=	2,6334	=	65,50	»
* Phonolith	=	2,5770	=	57,66	»
Andesit	=	2,7032	=	64,45	»
* Glasiger Andesit	=	2,5851	=	66,55	»
Trachy-Dolerit	=	2,7812	=	57,66	»
Dolerit	=	2,8613	=	53,09	»

so zeigt sich, dass von Seiten des Kieselerdegehaltes Trachytporphyr mit dem Albit, Trachyt und Andesit mit dem Orthoklas und Dolerit genau mit dem Labrador correspondiren, während der Trachy-Dolerit zwischen den so eben genannten Gesteinen eben so in der Mitte steht, wie Andesin und Oligoklas, welche, wie wir gesehen haben, wahrscheinlich einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung jener Zwischenglieder nehmen, einen Uebergang bilden vom Kali-Albit zum Labrador. Nicht minder bestimmt erscheinen die Differenzen des specifischen Gewichts als charakteristische trennende Merkmale denen der Kieselerde im umgekehrten Verhältniss zur Seite. Anomalien, wie der Phonolith und der glasige Andesit sie darbieten, deuten theils auf einen wesentlich veränderten physikalischen Zustandes, den die ursprüngliche Felsart bei ihrer Umwandlung durch den sich erneuernden Hergang ihrer Schmelzung erlitten hat, theils auf eine damit verbundene chemische Abänderung, wie der Phonolith durch die Verwandlung eines Feldspathantheils in Zeolith sie wahrnehmen lässt.

Immer aber wird die Beachtung des specifischen Gewichts und der Kieselerdemenge in Verbindung mit der mineralogischen Betrachtung bei Prüfung der vulkanischen Gebilde sehr bestimmt die richtige Stellung andeuten, welche einer fraglichen Felsart in der systematischen Reihenfolge des Ganzen zukömmt, so wie sie auch einen sicheren Schluss auf die in dem Gemenge enthaltenen Feldspathgattungen zulässt.

Insofern wir nach diesen Erfahrungen berechtigt sind, die Differenz, welche zwei krystallinische durch Feldspath bezeichnete Felsarten überhaupt von Seiten jener unterscheidenden Merkmale zeigen, für das sicherste Maafs ihrer inneren Verwandtschaft zu halten, so müssen wir eine solche ganz entschieden zwischen den Doleriten und den Diorit- und Labradorporphyren voraussetzen, deren mittleres specifisches Gewicht bei Schwankungen zwischen 2,792 und 3,993 zu 2,894 angenommen werden kann. Aber auch zwischen den Trachytporphyren und gewissen, zum Urgebirge gerechneten quarzführenden krystallinischen Massengesteinen lassen sich ganz ähnliche Analogieen nachweisen, und somit ist mit grofser Wahrscheinlichkeit zu erwarten, dass sich ein vollständiger Parallelismus zwischen sämmtlichen Gliedern der plutonichen und der vulkanischen Gesteinsreihen, auf dem Wege vergleichender Untersuchung wird erkennen lassen. Sollten die Resultate diesen Voraussetzungen auch nicht ganz entsprechen, so werden analytische Arbeiten der Art doch immer dazu dienen, um durch die Beantwortung der wichtigen Frage: ob und welche Gränzen zwischen plutonischen und vulkanischen Bildungen Statt finden, den dunkelsten Theil der Physik unsrer Erde durch das Licht eines besseren Erkennens zu erhellen.

Erläuternde Bemerkungen zu den Karten und Ansichten

nebst einem

Aufsatz über Erhebungskratere.

Taf. I.

Topographisch geognostische Uebersichts-Karte der continentalen vulkanischen Gegenden des Königreichs Neapel.

Diese Karte ist bestimmt den Inbegriff der geologischen Verhältnisse, deren Entwickelung einer ausführlichen physikalischen Beschreibung der Umgegend von Neapel vorbehalten ist, zur übersichtlichen Anschauung zu bringen. Auf keiner der bis jetzt bekannt gewordenen Karten haben die beiden merkwürdigen Erhebungskratere von Roccamonfina und Vultur eine, ihren orographischen Beziehungen zum Apennin, sowie ihrer selbstständigen isolirten Kegelgestalt nur einigermaſsen entsprechende Berücksichtigung gefunden. Die leider selbst bei unseren besseren Karten noch immer so häufige Vernachlässigung einer möglichst getreuen Wiedergabe der natürlichen Plastik der verschiedenen Gebirgsformen verschuldet auch hier das, bei der groſsen Anzahl wissenschaftlich forschender Reisenden in Italien wirklich als unbegreiflich auffallende Unbekanntbleiben von so groſsartigen als schönen Gebirgsverhältnisse, wie sie Roccamonfina und Vultur darbieten.

Es erscheinen die 5 Centralpunkte plutonisch vulkanischer Thätigkeit der Campi Flegraei, Jschia, die Erhebungskratere von Roccamonfina, Somma und Vultur hier in ihrer relativen Lage und ihren gegenseitigen Beziehungen genau im richtigen Verhältniss zum Ganzen eingetragen. — Die vom Epomoeo auf Ischia über den Vesuv gedachte und durch rothe Punktirung angedeutete Linie trifft in einer Verlängerung von 21 Meilen nur eine Meile nördlich vom Gipfel des Vultur, dem einzigen Centralpunkte vulkanischer aber vorgeschichtlicher Thätigkeit auf die Ostseite des Apennin. Auf derselben Linie in einer direkten Entfernung von 13 deutschen Meilen vom Gipfel des Vesuv befindet sich der Lago d'Ansante (lacus amsanctus der Alten durch Virgil gefeiert). Die vom Vultur nur sparsam ausgegangene eigenthümliche Tufbildung von basaltischer Natur verliert sich vermengt mit den tertiären Auflagerungen der Pulischen Ebene in der Richtung des Ofanto (Aufidus), ohne eine selbstständige Entwickelung zu zeigen. In nordwestlicher Richtung erhebt sich $8^3/_4$ Meilen vom Vesuv entfernt der Gipfel des trachy-doleritischen Centralgebirges des schönen Erhebungskraters von Roccamonfina (Taf. II.). Von diesem Centralpunkt vorgeschichtlicher vulkanischer Thätigkeit ist der Tuf abzuleiten, welcher auf der Karte mit röthlicher Färbung als Tuf der terra di lavoro bezeichnet und eine jüngerer Bildung ist als der der Campagna, welcher

dem Gebiete der Campi Flegraei seine Entstehung verdankt. Beide Tufarten, ihrer physikalischen und chemischen Natur nach verschieden, stehen hinsichtlich der Ausdehnung ihrer Verbreitung ziemlich auf gleicher Stufe. — Durch die 3 natürlichen Thaleinschnitte der westlichen Apenninenkette dringen sie tief in die entfernteren Thäler des Gebirges. Die gröfsten Höhen, bis zu welchen diese lockeren Gebilde, die nur durch Vermittelung des Wassers so weit transportirt werden konnten, im Innern des Apennin, wie sehr zu bemerken, nur in den Thälern abgelagert gefunden werden, scheinen, durch Barometermessungen bestätigt, überall auf ein gleiches Niveau zurückgeführt werden zu können, und liefern somit den wichtigsten und schlagendsten Beweis einer, wahrscheinlich sehr langsam erfolgten, gleichzeitigen Hebung des ganzen Landes, unmittelbar nach oder gleichzeitig mit der untermeerischen Bildung der erwähnten Tufe, eine Hebung, welche erst in der jüngsten Periode der Tertiärzeit erfolgte. — Roccamonfina's und Somma's halbkreisförmige Erhebungsringe ragen nun mit ihren, Gesteinen von ganz eigenthümlicher Natur angehörenden Gipfeln aus dieser Tufbedeckung hervor, und es ist sehr merkwürdig, dass das Maximum der Höhe dieser Tufgränze bei beiden Bergen durch Barometermessung ziemlich constant gefunden und mit dem Maximum der Höhe, bis zu welcher die Tufablagerungen im Innern des Apennin ansteigen, nahe zusammen zu fallen scheint. Es wäre dies ein Beweis mehr für das aus anderen nicht minder wichtigen Gründen zu folgernde höhere Alter dieser merkwürdigen Erhebungskratere, deren Gipfel bereits als Inseln aus dem Meere auftauchten, als das Niveau desselben noch über 1500 Fufs höher stand als jetzt.

Hinsichtlich der Campi Flegraei und Ischia verweise ich auf das pag. 89 u. pag. 90 bereits Angeführte.

Das Thal von Tramonte.

Das in südwestlicher Richtung von dem Hauptzuge des Apennin sich entfernende und durch das tief eingeschnittene Thal von La Cava wirklich von demselben getrennte Gebirge, welches der oben angedeuteten, von Ischia über den Vesuv gedachten Linie parallel läuft, bildet zwischen Salerno und Capri ein beinahe 5 deutsche Meilen langes System für sich. Sowohl seine merkwürdige isolirte Lage, insbesondere aber die eigenthümliche Configuration seiner bis zu der bedeutenden Höhe von 3 — 4000 Fufs, oft mit wahrhaft alpinischem Charakter entwickelten Gebirgsmassen (von derselben geognostischen Constitution wie die des Apennin) zeichnen diesen Gebirgszug nicht allein vor allen übrigen aus, welche die Karte darstellt, sondern erheben ihn auch zu dem Range eines der schönsten und lehrreichsten Beispiele für die Erhebungsgesetze, welche die Gebirgslehre jetzt zu ihren wichtigsten Doctrinen zählt. — Nächst der Hinweisung auf den ausgezeichnet schönen Gebirgsknoten des Monte St. Angelo (4370 Fufs üb. d. M.) im Mittelpunkte des Systems ist das, am nordöstlichen Ende des ganzen Zuges befindliche, amphitheatralische Kesselthal von Tramonte mit seiner centralen Spaltung als der vollendete Typus eines Erhebungsthales zu bezeichnen, wie er nur irgend gefunden werden kann.

Die antiklinale Linie, welche mit der Längenrichtung des ganzen Gebirgszuges zugleich die Hauptaxe seiner Erhebung bezeichnet, steht rechtwinklich auf den, eine Meile betragenden Längendurchmesser jenes Thales, welches nach Süden geöffnet, gegen Norden

aber von einem im weiten Bogen sich krümmenden Gebirgswall eingeschlossen ist, dessen niedrigster Pass sich noch immer 2500 Fuſs über das Meer erhebt.

Ganz besonders erhöht wird nun aber die geologische Bedeutung dieses gröſstentheils aus regelmäſsigen, versteinerungsreichen und dem obern Jura angehörenden Kalkschichten gebildeten Gebirges durch den Umfang und die Verbreitung dolomitisirender Einwirkung, welche dasselbe in allen seinen Theilen, ganz besonders aber da erfahren hat, wo die Spuren gewaltsamer Zerreiſsungen so deutlich in den Formen ausgeprägt sind, welche die eigenthümliche Physiognomie der hohen Ränder der tief eingeschnittenen Thäler und der senkrecht gegen das Meer wild abstürzenden Südküste des ganzen Gebirgszuges bedingen.

In vertikaler Richtung, von unten nach oben aufsteigend, durchsetzen die Dolomitmassen die regelmäſsigen Kalkschichten und gleichsam, als habe nur der Contact mit ihnen genügt, um die Metamorphose zu bedingen, ergreift dieselbe ganze Felszüge bis zu den höchsten Gipfeln, um ebenso plötzlich in und an den benachbarten geschichteten Massen bald im allmähligen Uebergange, bald scharf an ihnen absetzend, wieder zu verschwinden. — Merkwürdig genug stellt sich der Dolomit in dem ganzen Gebiet immer da ein, wo bizarre Verhältnisse nur als Wirkung einer Hebung eine genügende Erklärung finden können, und überall wird man darauf geführt, die Dolomitbildung und die Hebung der Gebirgsmassen als die gleichzeitige Wirkung einer und derselben plutonischen, wenngleich zur Zeit noch verborgenen Ursache zu erkennen.

Niemals fehlt der Dolomit, wo auſsergewöhnlich auftretende Krümmungen die Regelmäſsigkeit der Kalkschichten stören, dann erscheint er ganz nach Art eines vulkanischen Gesteins, etwa wie der Trachyt im Tuf pfeilerartig emporgedrängt und empordrängend unter den gebogenen Schichten, die dann bis zu einer gewissen Entfernung selbst dolomitische Natur annehmen, wie dies die chemische Analyse nachgewiesen hat. — Die Physiognomik der Massen, dieses wichtige Moment der Gebirgslehre, trügt hier niemals; wo das Auge wild ausgezackte, Thürmen und Zinnen ähnliche Massen an den hohen Gebirgskämmen erspäht, wo die Formen alpinisch werden, da steht der Dolomit, da hat er oft nur über ein kleines Gebiet seine Herrschaft errungen. — Die zahlreichen Höhlenbildungen des Gebirges, an welchen auch Capri Theil nimmt, finden sich meist nur an solchen Contactsgränzen des Dolomit mit dem dichten geschichteten Kalke; auch die atmosphärischen Wasser, welche der poröse Dolomit leichter einsaugt, treten gern an diesen Begränzungszonen als Quellen zu Tage, daher auch der Wasserreichthum des Valle di Tramonte, daher die üppige Fülle seiner Vegetation und die an diese Bedingungen mit geknüpfte, auffallende Gewerbsthätigkeit seiner zahleichen Bewohner. — Die mächtigen Tufablagerungen, welche sich auch wiederum tief im Innern dieser Thäler finden, und deren Natur an den Tuf von Roccamonfina erinnert, sind noch als eine der vielen geologisch wichtigen Thatsachen zu erwähnen, welche jenes denkwürdige Gebirge so sehr auszeichnen.

Der zwei Meilen lange Gebirgszug des Massico, welcher zehn Meilen nördlich mit dem so eben geschilderten parallel läuft, zeigt mit ihm hinsichtlich seiner isolirten Lage und seiner Stellung zu dem benachbarten vulkanischen Gebirge allerdings einiges Aehnliche, allein seine Configuration ist einfach und entfernt sich in Nichts von der der ihm benachbarten gleichartigen Kalkgebirge. Das Einfallen seiner gegen NW.

meistentheils steil aufgerichteten Schichten ist ein entgegengesetztes wie dasjenige des so eben beschriebenen Gebirgszuges. Die Dolomitbildung ist auch hier vorhanden, jedoch verräth sie sich nirgend durch eigenthümliche Felsbildungen und kommt hauptsächlich nur an dem steilen NW.-Abhange des Gebirges zum Vorschein. — Der Dolomit ist auf der Karte überhaupt nur da angegeben, wo ich ihn selbst beobachtet habe. Dass seine Verbreitung im ganzen Apenninengebiete eine sehr ausgedehnte ist, scheint gewiss, und muss es dem Geologen überlassen bleiben, der die verdienstliche Aufgabe zu lösen das Glück haben wird, eine den Anforderungen der Wissenschaft entsprechende geognostische Karte des Apennin zu liefern, die Lagerungsbeziehungen dieser merkwürdigen Felsart für den Apennin zu erschöpfen und in ein ganz klares Licht zu stellen.

Um für das Vorhandensein und die ausgedehnte Verbreitung des Dolomit innerhalb des Gebirgszuges zwischen Capri und Salerno so wie im Apennin überhaupt, der Grundlage des analytischen Beweises auch hier nicht zu entbehren und zugleich auf die interessanten Beziehungen hiezuweisen, welche von Seiten der chemischen Zusammensetzung zwischen Dolomit und Apenninenkalk überhaupt Statt finden, verbinde ich das Gesagte noch mit der tabellarischen Uebersicht einer Anzahl vergleichender Analysen des Dolomit und der Hyppuriten und korallenreichen Kalke in den Gebirgen von Castellamare, Amalfi, Sorento und Capri.

Elemente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kohlensaure Kalkerde	52,30	56,57	54,10	65,20	96,00	98,04	98,08	98,17	96,72	98,40
Kohlensaure Talkerde	46,97	43,43	39,00	34,79	2,30	1,96	1,78	1,48	1,69	1,51
Eisenoxyd und Thonerde	0	0	0,94	0	0	0	0	0	0,32	0
Kieselerde und Bitumen	0	0	5,25	0	0	0	0	0	1,00	0
Summe	99,27	100	99,59	99,99	96,83	100	99,97	99,65	99,73	99,91

№ 1. Dolomit von der steilen Südküste von Capri, grobkörnig, schneeweiſs und marmorartig, tritt stellenweise in groſser Mächtigkeit auf und scheint bis zu den höchsten Theilen der Felswände aufzusteigen.

№ 2. Dolomit aus dem Valle di Sambuco zwischen Minuri und Majuri, eine ausgezeichnet marmorartige, grobkörnige Varietät, durchsetzt den geschichteten Kalk stockförmig.

№ 3. Schwarzer Dolomit von Minuri Ein feinkörniges Gestein von Basaltschwärze der Uebergangszone zwischen Dolomit und dem geschichteten Kalk angehörig.

№ 4. Dolomit von der Meeresküste zwischen Vico und Sorento. Seine Lagerungsbeziehungen zum geschichteten Kalk sind im hohen Grade merkwüdig, er durchdringt und hebt die Schichten, einer plutonisch-vulkanischen Felsart auch in seiner verworrenen Gestaltung ganz ähnlich.

№ 5. Dichter Flötzkalk vom Valle di Sambuco, aus der Uebergangszone zum Dolomit der № 2.

№ 6. Schwarzgrauer Brekzienkalk vom M. St. Angelo über Castellamare bildet die höchste Kuppe des Berges als massiger Felsstock die Schichten durchbrechend. Die Grundmasse der Brekzie ist dolomitreicher wie die Trümmer, die sie einschliessen.

№ 7. Grauer, Bivalven führender Kalk von der Punta di Lettere, oberhalb Castellamare, schön geschichtet.

№ 8. Corallenkalk von Capri bildet die höheren Theile der Insel.

№ 9. Flötzkalk mit grossen Hyppuriten von Vico, von einem der № 7 sehr ähnlichen Kalk bedeckt.

№ 10. Kalkstein von den Wänden der blauen Grotte auf Capri, eine Höhlung, wahrscheinlich einst durch Dolomit gefüllt, den das Meer fortgeführt hat.

Diese und andere Untersuchungen des geschichteten Apenninenkalkes von verschiedenen Orten des höheren Gebirges machen es im hohen Grade wahrscheinlich, dass sämmtlicher Flötzkalk des Apennin durch einen geringen, doch mehr als 1 Proc. betragenden Talkerdegehalt ausgezeichnet ist.

Taf. II.

Topographisch geologisches Bild des Erhebungskraters von Roccamonfina.

Je seltener im Gebiete der Geologie die Fälle sind, wo wichtige, oft bezweifelte Naturgesetze so deutlich und nach jeder Seite hin vollendet ausgeprägt erscheinen, dass scheinbar begründete Einwürfe vor dem Gewichte unzweifelhafter Thatsachen verschwinden müssen, um so wichtiger erschien mir die Aufgabe, ein möglichst getreues topographisch geologisches Bild eines Berges zu entwerfen, welcher vor allen mir durch Selbstanschauung und Beschreibung bekannt gewordenen in hohem Grade geeignet ist, die ganze Tiefe der Lehre von den Erhebungskrateren zu offenbaren, welche durch L. v. Buch begründet worden ist. — Einem, mehr als dreiwöchentlichen Aufenthalte im Gebiete des qn. Gebirges, sowie der zuvorkommenden Güte des Chef des Topograph. Bureau in Neapel, Obrist Visconti, verdanke ich die Möglichkeit, jene Aufgabe zu lösen, denn ich erhielt als Bruchstück einer genauen, noch nicht vollendeten Aufnahme jener Gegend einen Theil des oberen Berges und in demselben mehrere feste trigonometrisch bestimmte Punkte, an welche ich vermittelst der Bussole und des Sextanten die Triangulationen anknüpfen konnte, deren Resultat die in $^1/_{75,000}$ der natürlichen Grösse entworfene von mir gezeichnete Karte ist.

Herr Leopold Pilla in Neapel, nachdem er den ersten Entwurf zu meiner Karte von Roccamonfina bei mir gesehen, erhielt später das so eben erwähnte Bruchstück der Neapolitanischen Aufnahme auf demselben Wege wie ich, und knüpfte an eine, in ihrer orographischen Auffassung nicht ganz verstandene Copie desselben einen Aufsatz über Roccamonfina, der aus dem französischen Originale, Annales des mines, Tom. XVIII. pag. 127, in das Jahrbuch von Leonhardt 1841 Heft 2. übergegangen ist. Ich stand mit Herrn Pilla in vielem und freundschaftlichem Verkehr, und im Interesse der Wissenschaft freut es mich, dass Herr Pilla in dem betreffenden Aufsatze seine Vorstellungen über Rocca-

monfina jetzt wirklich auf eine der Wissenschaft angemessene Weise modificirt hat, und sich nunmehr überzeugt zu haben scheint, dass die Umgebung seiner Heimath Thatsachen von der gewichtigsten Bedeutung für die Erhebungslehre enthält.

Dem Zwecke, der sich an die Mittheilung dieser Karten knüpft, wird es angemessen sein, zur besseren Hervorhebung der in denselben dargestellten wichtigen geologischen Thatsachen hier noch einige allgemeine Bemerkungen, jedoch mit besonderer Beziehung auf Roccamonfina anzuknüpfen.

Ueber Erhebungskratere.

Definiren wir nach unsern heutigen geläuterten Begriffen einen Vulkan, als den permanent gewordenen Verbindungskanal der Atmosphäre mit jener Sphäre der nach dem Innern des Planeten progressiv gesteigerten Temperatur, wo wir die uns bekannten Felsarten bereits im feurigen Fluss befindlich vorauszusetzen haben, so begegnet der Schlussfolge keine Schwierigkeit, dass gerade in der Permanenz jener offenen Verbindung die Ursache zu finden ist, weshalb die im vulkanischen Heerde entwickelten Fluida, nur unter Umständen und immer nur im geringen Maafsstabe zersprengend und hebend auf die Oberfläche zu wirken vermögen, und weshalb auch die nächste Umgebung der Vulkane in der Regel vor den zerstörenden Wirkungen der Erdbeben am meisten gesichert ist. — Die hauptsächlichste Thätigkeit der expansibelen Stoffe wird bei dem Vulkan also nur darauf beschränkt sein, sich durch die geschmolzenen Materien einen Ausweg zu bahnen. — Bei diesem Bestreben wird nun ein bedeutender Theil dieser Materien durch Druck in dem offenen Canale aufwärts in die Region der Oberfläche gepresst, wo er zum Theil durch Seitenöffnungen als Lava abfliefst oder durch die Wurfkraft der entweichenden Dämpfe ergriffen, und in unzusammenhängende schlackige Fragmente und Trümmer verwandelt wird, welche in peripherischer Gleichmäfsigkeit die Ausbruchsöffnung umschüttend, einen wesentlichen Antheil an der Bildung der sogenannten Eruptionskegel nehmen, welche eben deshalb als eine nothwendige Folge wirklicher vulkanischer Ausbrüche zu betrachten sind und den Namen eines Vulkans erhalten, sobald durch fortdauernde periodische Wiederkehr von Ausbruchserscheinungen die eben angedeutete, wirklich permanent gewordene Verbindung sich manifestirt hat. — Alle unsre heut zu Tage bekannten Vulkane, so grofs auch die Menge der durch sie an die Oberfläche gedrungenen Massen uns erscheinen mag, verhalten sich jedoch nur als verschwindende Gröfsen gegen die gigantischen Gebilde, welche wir als das Resultat einer, in vorgeschichtlicher Zeit auf eine gewaltigere Weise wirksam gewesenen, von unserer heutigen durchaus verschieden modificirten Reaction des flüssigen Erdinnern auf die Oberfläche des Planeten zu erkennen vermögen.

Die Aehnlichkeit, welche jene Gebilde sowohl hinsichtlich ihrer Physiognomie, wie der chemischen und physikalischen Natur ihrer zusammensetzenden Massen mit denen unserer Vulkane verrathen, konnte eine oberflächliche Forschung allerdings sehr leicht verleiten, beide mit einander zu verwechseln und im starren, oft eigensinnigen Festhalten am trügerischen Scheine die Nothwendigkeit einer für die Physik der Erde so überaus wichtigen Trennung zu verkennen.

Die Entstehung dieser Gebilde nun, welche man in der Regel mit dem Namen erloschene Vulkane zu bezeichnen pflegt, wird sogleich klar, wenn wir mit Hinweisung auf die so eben gegebene Definition eines Vulkans und unter Voraussetzung einer, in früheren geologischen Zeitperioden bei weitem energischer und umfangreicher Statt gehabten Wechselwirkung zwischen den geschmolzenen Massen des Innern der Erde und der Atmosphäre uns die Frage stellen: was geschehen musste, wenn bei Centralisirung der vulkanischen Thätigkeit auf bei weitem gröſsere Flächenräume, als es in unsern Tagen der Fall ist, weder einzelne Verbindungskanäle genügten, um den in überflutender Fülle empordrängenden geschmolzenen Massen einen Abfluss und horizontale Verbreitung nach oben zu gestatten, noch die Entwicklung jener oft erwähnten Verbindungskanäle zu allmählich sich aufbauenden, kraterähnlichen Schlünden bei der fortdauernd regellos zersprengend wirkenden Expansion überhaupt möglich war? Unwillkührlich überträgt unsere Vorstellung bei Beantwortung dieser Frage die uns wohlbekannten Erscheinungen, welche unter dem Eise anstauende Gewässer hervorbringen, auf jene Vorgänge; sie wird darauf geführt, die Bildung fortdauernd in der erstarrten Decke sich erzeugender Spalten anzunehmen, und, ohne weiter zu gehen, als aus der Mechanik leicht zu entlehnende Schlüsse ihr gestatten, kommt sie dahin, diese theoretisch gedachten Spaltungen entweder auf ein gemeinsames Centrum zurückzuführen, oder dieselbe bald unter sich parallel, bald sich verworren durchkreuzend zu denken. Je vollständiger nun die geognostische Erfahrung diesen Sätzen entspricht, welche in den zahlreichen, die betreffenden Formationen stets charakterisirenden Gangbildungen die ausgefüllten ehemaligen Spaltungen wiedererkennt, um so sicherer darf eine rationelle Betrachtung die Beantwortung der oben gestellten Frage auf dem begonnenen Wege weiter führen. Zunächst muss sich nun die Ueberzeugung aufdrängen, dass, so lange und anhaltend sich auch die Spaltenausbrüche wiederholen und zu welcher Mächtigkeit die übereinandergeflossenen und zu festen parallelen Schichten erstarrten, theils zusammenhängenden, theils in cohaerenten Materien auch anwachsen mogten, der Hergang dieser Erscheinungen allein niemals im Stande sein konnte, regelmäſsige conische Bildungen und noch viel weniger im Centrum derselben die Art von trichterförmigen Vertiefungen zu erzeugen, die wir Krater nennen. Um nun aber ohnerachtet der Consequenz dieser Schlüsse mit der Natur nicht in Widerspruch zu gerathen, welche die in Rede stehenden, vielfach verbreiteten vorhistorischen vulkanischen Gebilde in der Regel mit vollendeter meist flacher Kegelform und oft mit eben so regelmäſsigen kraterförmigen Vertiefungen begabt hat, ist der Verstand gezwungen, noch ein anderes Bildungsmoment als wesentlich wirksam und nothwendig zu Rathe zu ziehen. Es ist das der Hebuug, jener wichtigsten Emanation putonischer Wirksamkeit im Allgemeinen auf deren Bedeutung als eigentlich formgebendes Princip in der Bildungsgeschichte der Erdoberfläche wir bereits früher hingewiesen haben (pag. 130).

In der natürlichen Fortentwicklung der Erscheinungen, wie sie unsere Vorstellung bisher verfolgte, liegt es nun aber, dass die Expansion der, in der Tiefe entwickelten elastischen Fluida bei gänzlichem Mangel eines permanent geöffneten Abzugskanals, in dem Maaſse wachsen musste, als mit den fort und fort sich übereinanderlagernden Schichten auch der Widerstand sich mehrte, den die vulkanischen Kräfte bei jedem neuen Spaltendurchbruche zu überwinden fanden. Entweder übte nun dieser Widerstand bei der jedesmaligen gewaltsamen Anspannung jener deutlich, immer mehr auf ein Centrum sich

concentrirenden Kräfte, einen allmählig, langsam hebenden Einfluss auf das ganze System aus, oder was aus Gründen minder wahrscheinlich ist, er wurde in einer oder mehreren grofsen, rasch auf einander folgenden Katastrophen dergestalt überwunden, dass eine blasenartige Auftreibung erfolgte, deren frühere oder spätere Folge der Einsturz der am höchsten gehobenen, zersprengten Centralmassen des so gebildeten, mehr oder minder kegelförmigen Berges sein musste, welche in die Ttiefe zurücksinkend, mit ihren Trümmern die colossale Weitung wieder ausfüllt. Die Bergruine, welche nach diesem durch factische Belege als naturgemäfs überall nachzuweisenden Vorgange übrigbleibt, wird nun in gröfserer oder geringerer Volkommenheit diejenige Modification vulkanischer Gebilde darstellen, welche L. v. Buch eben so treffend als bedeutsam Erhebungskratere genannt hat.

Fragen wir nunmehr nach dem weiteren Verlauf der Erscheinungen, deren grofsartigste Wirkungen wir so eben angedeutet haben. — Ist der Erhebungskrater gebildet, und durch die Zersprengung der Centralmassen des Systems eine vollständige Ableitung der expandirten Stoffe des Erdinnern vermittelt worden, so sind drei verschiedene Zustände möglich, welche eben so viele Modificationen des Erhebungskraters bedingen.

1) Entweder sinkt die vulkanische Thätigkeit, nachdem sie ihren Culminationspunkt erreicht hat, ganz zurück, ohne durch weitere nach Aussen bemerkbare Zeichen ihr verstecktes Dasein in der Tiefe zu verrathen, und der Erhebungskrater bleibt, wie er ist; ein weites amphitheatralisches Kesselthal, mit steilen, nach Innen abstürzenden Wänden, im Grunde erfüllt mit den Trümmern der durch die Erhebung zersprengten oben näher bezeichneten Massen;
2) oder es steigt im Centrum der stattgehabten Erhebung, die Trümmer verdrängend, als massiger Gebirgsstock eine vulkanische Felsart von ganz eigenthümlicher Beschaffenheit empor und bildet, domartigen Kuppeln vergleichbar, die Centralmasse des ganzen Systems, welche oft den Rand des Erhebungskraters weit überragt;
3) oder endlich, die vulkanische Thätigkeit behauptet auch nach der Erhebungs-Katastrophe dauernd ihren ursprünglichen, jetzt auf ein bestimmtes Centrum angewiesenen Sitz, sie erzeugt von Neuem durch die Trümmer einen permanenten Verbindungscanal und bildet im Mittelpunkte des Erhebungskraters einen wirklichen Vulkan, dessen Kegel einen um so bedeutenderen Umfang erreicht, je niedriger der Boden des Erhebungskraters sich über dem Meere befindet.

Auf der geognostischen Uebersichtskarte (Taf. I.) findet jede dieser drei Modificationen ihren Repräsentanten. Während der Vultur (Tab. III.) dem Begriffe eines einfachen Erhebungskraters entspricht, und die Gruppe des Vesuv ein schönes Beispiel der 3ten Modificationliefert, steht Roccamonfinas Erhebungskrater (Tab. II.) als ein unübertrefflicher Typus der zweiten da, welche die geologisch-wichtigste ist. Das plutonisch hebende Moment hat hier die gröfsten Wirkungen hervorgebracht und eine Schönheit und Regelmäfsigkeit der Formen bedingt, welche Bewunderung verdienen. Die Physiognomie des nach meinen Messungen nahe an 3200 Fufs über das Meer ansteigenden Centralgebirges des Monte Croce ruft die unsrer Porphyrberge in das Gedächtniss zurück, während auch sein Gestein einer plutonischen Felsart täuschend ähnlich ist, und doch steht das Gebilde frei und isolirt im Mittelpunkte einer praeexistirenden gigantischen vulkanischen Thätigkeit, denn die mächtigen gegen das gemeinsame Centrum aufgerichteten Schichten des

beinahe zirkelrunden Erhebungskraters unterscheiden sich nur durch die Gröfse ihrer Krystalle, von denen der benachbarten Somma, innerhalb welcher der Vulkan sich entwickelte. Aber auch wirkliche Eruptionserscheinungen aus einer späteren Zeit fehlen hier im Gebiete von Roccomonfina nicht. Ueberall, wo der Trachyt als Ausläufer der grofsen Centralmasse durch die Trümmer des zersprengten Erhebungskraters dringt, tritt auch ein ächt vulkanischer Ausbruch ihm zur Seite auf und hinterlässt als Zeugen seiner ephemeren Wirksamkeit einen schöngeformten Schlackenkegel, ganz denen analog, welche am unteren Abhange des Aetna so zahlreich gefunden werden. Tritt doch selbst am nördlichen Abhange des Monte Croce ein wahrer Lavastrom hervor und ruht als scheinbarer schwarzer Basalt (pag. 124) auf dem glimmerreichen Feldspathgesteine. Alles schwache, misslungene Versuche der vulkanischen Thätigkeit, hier einen Vulkan zu begründen. Alles Beweise, dass durch die gewaltige, aus der Tiefe aufsteigende centrale Bergmasse der Zugang zu dem vulkanischen Heerde für immer geschlossen wurde, und jene zerstreueten Schlackenkegel von M. Atani, Tuororame, Lucaro, Casafredda, Friello etc. nur als die letzten, gleichsam verhallenden Kraftäusserungen der erstickten vulkanischen Agentien zu betrachten sind.

So überschaut der denkende Beobachter von dem Gipfel dieses merkwürdigen Berges, so weit das Auge reicht, die verschiedenartigsten Wirkungen einer und derselben grofsen Ursache, welche tief verborgen im Innern der Erde ruht. Jn dem Bilde, welches sich ihm hier darbietet, spiegelt sich treu und mit überraschender Klarheit der wichtigste Theil der physikalischen Geschichte des Planeten.

Taf. III.

Die topographisch geognostische Skizze des Vultur,

den ich sub Nr. 2. als den Typus einer besondern Modification bezeichnete, welche Erhebungskratere überhaupt darzustellen vermögen, bezweckt ein annährendes physikalisches Bild des Berges, von dem auf keiner der vorhandenen Karten eine auch nur einigermafsen deutliche Vorstellung zu finden ist. Die Messungen, welche diesem Bilde zum Grunde liegen, können auf eine vollendete gaeodetische Genauigkeit keinen Anspruch machen, welche der Mangel an den nöthigen Instrumenten verhinderte. Dagegen ist vorzüglich auf eine möglichst naturgetreue plastische Auffassung des ganzen Berges mit zu Rathe-Ziehung vielfacher, aus verschiedenen Entfernungen und von allen Seiten genommener Ansichten gestrebt worden.

Beschreibung des Vultur.

Von der Höhe des Monte verde (vid. die Karte) übersieht man das Gebiet des Vultur in seiner ganzen Ausdehnung. — Majestätisch überragt seine obere Masse die vorliegende Hügelreihe jenseits des Aufidus. Seine Gestalt verträgt sich allerdings mit der Vorstellung eines abgestumpften Kegels, dessen dem Beschauer zugekehrte Seite eingestürzt und fortgeführt zu sein scheint und in dessen Innern man Spuren eines Eruptionskegels zu erkennen glaubt. Verführt durch die Umrisse dieser Gebirgsmasse

ist man geneigt sie für ein zerstörtes Analogon der Somma zu halten und steigt in dieser Voraussetzung den steilen Abhang zum Flufsbett des Ofanto hinab, doch zeigt sich keine Spur einer vulkanischen Gebirgsart, nur abgerundete Geschiebe der Apenninenformation und in den beinahe undurchdringlichen Waldungen an seinen Abhängen sieht man nur Apenninenkalkstein mit Feuersteinnieren überall mit verworrenen und zugleich aufgerichteten Schichten.

Erst nachdem man $1\frac{1}{2}$ Miglie vom Ofanto am sanften Abhange hinangestiegen, treten plötzlich senkrecht anstehende Massen eines Augit-Porphyrgesteines entgegen, doch nur gering ist seine Verbreitung; denn noch in bei weitem grösserer Höhe lässt sich der aufgerichtete Flötzkalk verfolgen. Endlich zum Innern des Berges gelangt, sieht man ein conglomeratartiges Gestein mit einer grofsen Menge von Augit und Hornblendekrystallen, welches hier herrschend wird, durchaus ohne bestimmte Lagerungsverhältnisse. — Die ganze Basis des Vultur hat einen Umfang von einigen 20 Miglien; er wird durch ein Aggregat mehrerer aneinander gereiheter Berge gebildet, deren höchster Punkt St. Michele 2468 Par. F. über Melfi und 4156 F. über dem Meere erhaben ist. Die Abhänge dieser Berge fallen nach innen zu unter verschiedenen Winkeln steil ein, nach Aufsen ziehen grofse sanft gewölbte Rücken hinab. Die Form des Berges wechselt sehr stark, je nachdem man sich ihm von verschiedenen Seiten nähert. Im innern Raume des gekrümmten Bergwalles finden sich regellos gruppirte Erhebungen des als Grundgestein bezeichneten festen Conglomerats. Weiter gegen Süden, wo das Aufhören dieser Massen zugleich eine grofse Abstufung des Terrains bezeichnet, findet sich auf der zweiten Stufe eine grofse kreisförmige Weitung, welche zwei mit einander in Verbindung stehende Seen umschliefst. Keine Tufe, keine Auswürflinge. Alles deutet auf einen Einsturz: das feste Conglomerat auf der einen Seite und in nicht grofser Entfernung auf der andern die aufgerichteten Kalksteinschichten. Die Seen befinden sich 2093 Par. F. über dem Meere und sind als wirkliche Analoga der Seen von Nemi u. Albano am Albanergebirge bei Rom zu betrachten. — Auf den Abhängen des Gebirges, dessen Kern aus den genannten Conglomeratmassen, Leuzitophyren mit Olivin und Basalten besteht, findet sich eine Ablagerung basaltischer Tufe, deren Verbreitung jedoch nur örtlich ist. Eine trachytische Formation tritt östlich von Melfi am nördlichen Fufse des Berges von Melfi an den Ufern des Flüfschens auf, man sieht deutlich ihr Forterstrecken unter den Leuzit- und Augitgesteinen nach dem Innern des Berges. — Ohne hier tiefer in die hier nur berührten Formationen und ihre Lagerungsverhältnisse eingehen zu wollen, so wie ihre Beziehungen zu den, mit ihnen in Berührung tretenden Gliedern der Apenninenformation, mag es als Resultat der geologischen Untersuchung gesagt werden, dass von der Bildung des Berges bis zu seiner jetzigen Gestalt, theils allgemeine, theils besondere, blofs local wirkende Kräfte in mehreren Perioden thätig waren, wovon der letzte Akt jedenfalls die energische Wirkung einer gewaltigen Erhebung gewesen sein muss. Dieselbe Kraft, welche unter dem gleichförmigen Druck des Meeres den vollkommensten Typus eines Erhebungskraters hervorzubringen vermag, wird im Innern des Festlandes stets mehr oder weniger in der regelmäfsigen Entwickelung jener Gebilde gestört werden, und es ist bemerkenswerth, wie bei dem Erhebungskrater des Vultur eine grofsartige Spaltenbildung in der Längen-Dimension seiner Hauptzüge deutlich ausgeprägt ist, während ein regelmäfsiges Aufrichten um ein gemeinschaftliches Centrum nicht deutlich wahrzu-

nehmen ist. Eben deshalb zeigt sich aber der Vultur als ein höchst interessantes verbindendes Glied in der Reihe analoger, bereits bekannter und doch rücksichtlich ihres Baues so sehr von ihm verschiedener Gebilde, er dürfte dem Cantal- und Mont-Dore an ähnlichen Beziehungen näher stehen, als alle übrigen bisher bekannt gewordenen Erhebungskratere.

Taf. IV.

Der Blick auf die Campi Flegraei und den Vesuv

vom Epomoeo auf Ischia gestattet die Uebersicht eines wichtigen Theils der (pag. 89, 67 etc.) berührten Verhältnisse der Campi Flegraei.

Fernblicke dieser Art durchaus verschieden von eigentlich malerischen Darstellungen sind natürlichen Profilen zu vergleichen; durch sie werden physiognomische Eigenthümlichkeiten geologisch merkwürdiger Gebilde oft schneller und richtiger erkannt als durch eine unmittelbare Forschung an Ort und Stelle und sie sind deshalb als sehr wichtige Hülfsmittel für das Stndium der Geologie zu betrachten. Vor Allen belehrt dieses Blatt über die wechselseitigen Lagerungsbeziehungen der (pag. 90) erwähnten Tufe und der festen Massengesteine im Gebiet der Campi Flegraei, sowie über die Höhengränze der (pag. 95) berührten Tufbedeckung der Somma und die Gränzen der Verbreitung der Produkte des Vulkans in ihrem Centrum.

Taf. V.

Die Ansicht des Erhebungskraters von Roccamonfina,

vom Monte Brecciole, einem der nördlichsten Höhenpunkte des Massicogebirges, genommen, ist sehr geeignet, der durch Taf. II. vermittelten Vorstellung von der Gestaltung der eigenthümlichen Berggruppe noch mehr Lebendigheit zu geben. Die ringförmige Natur des Erhebungswalles des Monte delle Cortinelle tritt noch deutlich in der Perspective hervor. Der Monte Croce (pag. 13) ragt mit seinen domartigen Kuppeln frei im Centralpunkte des Systems empor. Zwei Eruptionskegel, Tuororame und Atani erscheinen rechts in seiner Nähe projicirt, während die trachytischen Kuppen der Monte Casi und Cannito (siehe die Taf. II.) in weiterer Entfernung sichtbar sind. Auch ist deutlich wahrzunehmen, wie der Erhebungskrater des Leuzitophyrgesteins einer Gebirgsinsel gleich aus der sub Taf. I. näher bezeichneten Tufformation hervorragt, welche das ganze System bis zu einer bestimmten Höhe bedeckt. Die nächsten apenninischen Berge zur Linken gehören der Gruppe von Camino, die zur Rechten der von Vairano mit dem Monte grande an.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Berichtigungen.

Seite	3	Zeile	3	von oben statt Poggend. Ann. B. II. lies B. LI.
»	6	»	15	von unten statt befunden lies gefunden.
»	8	»	11	von unten statt 3,7902 lies 2,7902.
»	9	»	10	von unten statt Kali lies Kalk.
»	12	»	5	von unten statt dieser Forschungen lies für diese Forschungen.
»	13	»	7	von oben statt Labrader lies Labrador.
»	14	»	2	von oben statt petrosilicienses lies petrosilicieuses.
»	17	»	13	von unten statt Oberfiäche lies Oberfläche.
»	29	»	10	von oben statt Monte Viedo lies Monte Video.
»	39	»	3	von oben statt diese Felsart lies dieses Gestein.
»	44	»	11	von oben statt 99,49 bis 99,47.
»	65	»	11	von oben statt Grundlage lies Grundmasse.
»	72	»	1	von oben statt unter den lies unter dem.
»	83	»	3	von unten statt innerhalb der lies innerhalb des.
»	88	»	7	statt am Cerro lies so wie am Cerro.
»	89	»	3	von unten statt N. W. lies N. O.
»	103	»	15	von oben statt 99,70 lies 99,93.
»	111	»	16	von unten statt Brücken lies Bäncken.
»	126	»	14	von unten statt chemische und lies chemische.
»	132	»	3	von unten statt tachytische lies trachytische.
»	I	»	12	von unten statt vom Gipfel lies den Gipfel.
»	I	»	19	von unten statt Gebirgsverhältnisse lies Gebirgsverhältnissen.
»	IV	»	15	von unten statt 99,97 lies 99,86. statt 96,83 lies 98,30 und statt 99,59. lies 99,29.
»	VII	»	18	von oben statt dieselbe lies dieselben.

Taf. 1.



Mit d. Feder lith. v. Delius.

Leuzitophir u. Dolerit | Trachyt u. Phonolith | Tuff der Campagna | Tuff der Terra di Lavoro | Appennin Formation | Dolomit

1, 750000 — 5, 10, 15, 20 Italienische Miglien; 1, 2, 3, 4, 5 Geographische Meilen

Mapp. XXIV, 117 L

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Abich, Hermann

Über die Natur und den Zusammenhang der vulkanischen Bildungen nebst 3 Karten und 2 lithographirten Tafeln

Braunschweig 1841

Hbks/K 221 ep
urn:nbn:de:bvb:12-bsb00018991-0